

Ministère...
tion

Programme-cadre

Sciences

Cycles intermédiaire
et supérieur
1988

7^e partie

Sciences de l'environnement
10^e, 11^e et 12^e année,
niveau général

OHEC
373.19
09713
059DE/C-
S
French
1987
Pt. 7

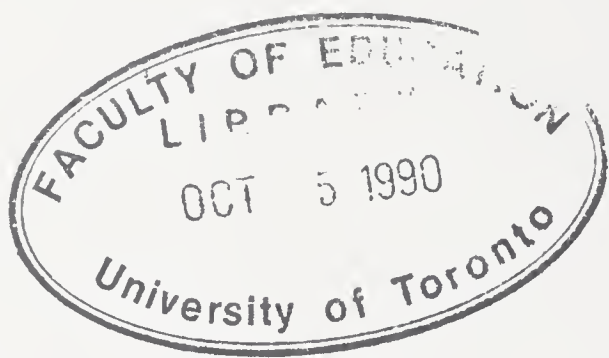


Table des matières

Introduction	3
Parties composant le programme-cadre	3
Caractéristiques communes à tous les cours du programme de sciences	3
Continuité des cours du programme de sciences	5
Cours obligatoires et préalables	5
Intégration des buts et du contenu	5
Activités des élèves	5
Sécurité	6
Questions épineuses et controversées	6
Unités élaborées à l'échelon local	6
Évaluation du rendement des élèves	6
Renvois	6

Particularités des cours de sciences de l'environnement, niveau général	7
Unités d'étude et nombre d'heures allouées à chacune ...	7
Quelques suggestions touchant l'enseignement et l'évaluation	8

Sciences de l'environnement, 10^e année, niveau général (SEN2G) 9

Unités obligatoires :	
1. La botanique I	10
2. L'adaptation chez les animaux	12
3. La pédologie	14
4. L'énergie : interaction et dépendance	16
5. Les écosystèmes	19

Unités facultatives :

1. L'horticulture I	21
2. La sylviculture I	23
3. Les rudiments du jardinage	25
4. En compagnie des insectes	27
5. La science des cultures de plein champ I	29
6. Unité élaborée à l'échelon local	31

Sciences de l'environnement, 11^e année, niveau général (SEN3G) 33

Unités obligatoires :

1. L'acheminement de l'énergie	34
2. La botanique II	36
3a. Les sciences animales	38
3b. La biologie de la faune	40
4. Les écosystèmes aquatiques	42

Unités facultatives :

1. L'horticulture II	45
2. La sylviculture II	47
3. La science des cultures de plein champ II	49
4. L'aménagement paysager I	51
5. L'entretien d'un jardin	53
6. La pollution par le bruit	55
7. Les activités de plein air	57
8. Unité élaborée à l'échelon local	59

Sciences de l'environnement, 12^e année, niveau général (SEN4G) 61

Unités obligatoires :

1. Le sol : une ressource importante	62
2. La qualité de l'air et la gestion des déchets	64
3. Les ravageurs et la lutte antiparasitaire	66

Unités facultatives :

1. L'horticulture III	69
2. Les écosystèmes comparatifs	71
3. La pathologie végétale et la pathologie animale	73
4. La génétique appliquée	75
5. L'aménagement paysager II	77
6. L'agrotechnie	79
7 et 8. Unités élaborées à l'échelon local	81

Annexes 83

A. Codes des cours de sciences	85
B. Table des matières de la 1 ^{re} partie du programme-cadre ..	86

Introduction

Parties composant le programme-cadre

Le présent document constitue la septième partie d'un programme-cadre composé de quinze parties définissant le programme de sciences des cycles intermédiaire et supérieur des écoles de l'Ontario et décrivant les cours de sciences qui peuvent être offerts (voir la liste des codes de cours à l'annexe A).

La lecture et la mise en œuvre de la présente partie doivent se faire conjointement avec celles de la 1^{re} partie, qui s'intitule *Politique générale du programme de sciences*. Lorsqu'ils donneront les cours de sciences décrits dans le présent document, les enseignants devront tenir compte des nombreux éléments présentés dans la 1^{re} partie. Celle-ci les aidera à interpréter les intentions et les attentes globales du ministère de l'Éducation en ce qui a trait au programme de sciences. L'annexe B, qui se trouve à la fin du présent document, donne la table des matières de la 1^{re} partie, ce qui permettra aux lecteurs d'avoir rapidement accès à la liste des chapitres et des sujets dont elle se compose.

Le programme provincial de sciences des cycles intermédiaire et supérieur se compose des cours décrits dans les parties 2 à 15; ces cours ont été élaborés conformément à la ligne de conduite et à la politique exposées dans la 1^{re} partie. Le programme-cadre de sciences se compose des quinze parties suivantes :

- 1^{re} partie : Politique générale du programme de sciences
- 2^e partie : Sciences, 7^e et 8^e année
- 3^e partie : Sciences, 9^e et 10^e année, niveau général
- 4^e partie : Sciences, 9^e et 10^e année, niveau avancé
- 5^e partie : Sciences, 9^e et 10^e année, niveau fondamental
- 6^e partie : Sciences, 11^e et 12^e année, niveau fondamental

- 7^e partie : Sciences de l'environnement, 10^e, 11^e et 12^e année, niveau général
- 8^e partie : Sciences de l'environnement, 10^e et 12^e année, niveau général
- 9^e partie : Biologie appliquée et Chimie appliquée, 11^e année, niveau général
- 10^e partie : Physique appliquée et Sciences de la technologie, 12^e année, niveau général
- 11^e partie : Géologie, 12^e année, niveaux général et avancé
- 12^e partie : Biologie, 11^e année, niveau avancé, et CPO
- 13^e partie : Chimie, 11^e année, niveau avancé, et CPO
- 14^e partie : Physique, 12^e année, niveau avancé, et CPO
- 15^e partie : Les sciences dans la société, CPO

Le tableau de la page suivante présente les 28 cours de sciences qui pourront être offerts de la 7^e à la 12^e année, et dans le cadre des CPO.

Caractéristiques communes à tous les cours du programme de sciences

La 1^{re} partie du présent programme-cadre renferme un grand nombre d'éléments dont on devra tenir compte au moment de la préparation du programme de sciences des cycles intermédiaire et supérieur. Ces éléments sont trop nombreux pour que l'on puisse les décrire à nouveau dans chaque partie (2 à 15), mais en voici quelques-uns à titre d'exemple :

- renseignements sur les crédits de sciences exigés pour l'obtention du diplôme d'études secondaires de l'Ontario;
- liste des cours de sciences que les élèves doivent suivre avant de pouvoir s'inscrire à d'autres cours de sciences;
- politique relative aux travaux de laboratoire obligatoires;
- liste des buts du programme de sciences et façons de les intégrer au contenu scientifique;
- politique relative au nombre d'heures allouées à chaque unité et à l'ordre d'enseignement des unités d'étude obligatoires et facultatives;
- directives concernant les unités élaborées à l'échelon local;
- suggestions touchant les meilleures voies à suivre par les élèves dans le programme de sciences au palier secondaire;
- recommandations touchant les élèves en difficulté, l'enseignement individualisé, la préparation à la vie, l'orientation professionnelle, le rôle et l'évaluation du français dans les cours de sciences, le rôle des filles et des garçons dans le domaine des sciences;
- recommandations sur la façon de présenter et de traiter les questions épineuses et controversées;
- suggestions précises sur les ressources mises à la disposition des professeurs de sciences;

Cours autorisés par le programme-cadre de sciences, cycles intermédiaire et supérieur

7 ^e année	Sciences		
8 ^e année	Sciences		
	Niveau fondamental	Niveau général	Niveau avancé
9 ^e année	Sciences (SNC1F)	Sciences (SNC1G)	Sciences (SNC1A)
10 ^e année	Sciences (SNC2F)	Sciences (SNC2G) Sciences de l'environnement (SEN2G)	Sciences (SNC2A) Sciences de l'environnement (SEN2A)
11 ^e année	Sciences (SNC3F)	Biologie appliquée (SBA3G) Chimie appliquée (SCA3G) Sciences de l'environnement (SEN3G)	Biologie (SBI3A) Chimie (SCH3A)
12 ^e année	Sciences (SNC4F)	Sciences de l'environnement (SEN4G) Géologie (SGE4G) Physique appliquée (SPA4G) Sciences de la technologie (STE4G)	Sciences de l'environnement (SEN4A) Géologie (SGE4A)* Physique (SPH4A)
CPO			Biologie (SBI0A) <i>Préalable</i> – Biologie (SBI3A) Chimie (SCH0A) <i>Préalable</i> – Chimie (SCH3A) Physique (SPH0A) <i>Préalable</i> – Physique (SPH4A) Les sciences dans la société (SSO0A) <i>Préalable</i> – Un cours parmi : Biologie (SBI3A) Chimie (SCH3A) Sciences de l'environnement (SEN4A) Géologie (SGE4A)* Physique (SPH4A)

*Le cours de géologie de 12^e année de niveau avancé décrit dans ce programme-cadre (voir la 11^e partie) peut être enseigné dans le cadre du programme des cours d'un département de géographie sous le titre Géologie (GGE4A) – prière de noter le changement du code de cours. Dans ce cas, le cours Géologie (SGE4A) ou Géologie (GGE4A) peut servir de préalable au cours Les sciences dans la société (SSO0A).

- suggestions sur les divers modes d'enseignement des cours de sciences, y compris l'éducation coopérative;
- rôle prépondérant des mesures et des unités SI dans les cours de sciences;
- précisions concernant le traitement des symboles et des chiffres significatifs et la résolution des problèmes mathématiques;
- recommandations sur le rôle de la calculatrice et de l'ordinateur dans les cours de sciences;
- directives spécifiques concernant la sécurité;
- politique et principes touchant l'évaluation du rendement des élèves;
- politiques relatives au traitement des cours de sciences aux trois niveaux de difficulté;
- suggestions multiples sur la mise en œuvre du programme de sciences.

On ne saurait trop insister sur l'importance, pour les professeurs de sciences, d'intégrer à leur enseignement la politique et les recommandations énoncées dans la 1^{re} partie; les enseignants ne peuvent pas s'en tenir aux seules descriptions de cours fournies dans les parties 2 à 15 du programme-cadre.

Continuité des cours du programme de sciences

Au moment où ils atteindront le cycle supérieur, les élèves auront déjà fait l'expérience, aux cycles primaire et moyen, de la méthode dite *unifiée*, c'est-à-dire que les sciences sont associées à un certain nombre d'autres matières; au cycle intermédiaire, la méthode et *diversifiée* : on aborde toute une gamme de disciplines scientifiques, notamment la biologie, la chimie, la physique et les sciences de l'environnement. Au cycle supérieur, la méthode est dite *spécialisée*, c'est-à-dire que les cours de sciences portent sur une seule discipline à la fois.

Bien que ces trois approches (unification, diversification et spécialisation) permettent de traiter le sujet de différentes façons, leur but est d'assurer la continuité du programme pendant toute la scolarité des élèves. Par exemple, le cours de sciences de l'environnement de 10^e année décrit dans le présent document est le prolongement des cours de sciences offerts de la 7^e à la 9^e année (plus particulièrement des unités d'étude touchant les sciences de la vie et de l'environnement). De même, les cours de sciences de l'environnement du cycle supérieur sont dans la lignée du cours de 10^e année décrit dans le présent document.

Les enseignants se doivent donc de connaître la matière contenue dans les autres cours de sciences; cela leur permettra de planifier leurs cours de façon que les cours de sciences en général se complètent l'un l'autre.

Cours obligatoires et préalables

Le programme des écoles secondaires prévoit deux cours de sciences parmi les matières obligatoires nécessaires à l'obtention du diplôme d'études secondaires de l'Ontario. On recommande que le premier soit choisi parmi l'un des cours de sciences de 9^e année et qu'il soit suivi d'un cours de sciences ou de sciences de l'environnement de 10^e année; de cette façon, les élèves pourront obtenir au moins deux crédits de sciences avant d'aborder les cours du cycle supérieur.

Le programme du palier secondaire offre d'autres options que les directeurs et les enseignants devraient faire connaître aux élèves [voir *Les écoles de l'Ontario*, sous-section 4.10, notes (d) et (e) ainsi que les sous-sections 4.3 et 4.5 de la 1^{re} partie du programme-cadre de sciences].

Intégration des buts et du contenu

On recommande aux enseignants d'axer chacun des cours décrits dans ce document autour d'un but principal du programme scolaire ou d'un ensemble de buts particuliers. Ces buts apportent au programme une orientation spécifique qui peut se greffer sur le contenu et les méthodes soulignés dans les cours. Il est question de cette approche dans la sous-section 3.4 de la 1^{re} partie du programme-cadre, intitulée «Intégration des buts et du contenu». Le tableau 2, qui se trouve dans cette sous-section, illustre les résultats de cette intégration. Cette façon de procéder mettra en valeur l'élaboration des cours de sciences décrits dans le présent document. Si l'on fait ressortir un but précis en le reprenant tout au long d'un cours ou dans plusieurs unités, celui-ci devient alors le thème dominant ou un thème qui intègre toutes les activités.

Activités des élèves

Chaque unité d'étude comprend une section intitulée «Activités des élèves». Cette section indique les travaux pratiques que les élèves sont *obligés* d'effectuer. S'ils le jugent opportun, les enseignants peuvent les remplacer par d'autres activités *équivalentes*. Les activités que les élèves doivent entreprendre eux-mêmes sont désignées par un astérisque. Si le temps et les circonstances le permettent, les enseignants devraient inciter les élèves à faire les travaux qui ne sont pas marqués d'un astérisque. Ces exercices peuvent toutefois être démontrés par un ou une élève ou par l'enseignant ou l'enseignante, ou être expliqués à l'aide d'un manuel, d'un film, d'un programme informatique ou de tout autre matériel didactique. Quoi qu'il en soit, on considérera que les notions et

les principes scientifiques, sur lesquels portent les exercices non désignés par un astérisque et dont il est question dans les objectifs de l'unité d'étude, font partie intégrante du cours.

Règle générale, la meilleure façon d'aborder l'enseignement des sciences est de veiller à ce que le contenu du cours découle directement des travaux pratiques effectués par les élèves. On devrait présenter les techniques et méthodes du travail scientifique comme l'élément central de chaque unité d'étude, élément à partir duquel seront développées la matière, les applications et les répercussions.

Sécurité

Tous les élèves qui suivent des cours de sciences doivent être sensibilisés à l'importance de la sécurité. Il faut constamment insister sur la prévention des accidents dans toutes les activités des élèves et les démonstrations des enseignants au laboratoire. La section 9 de la 1^{re} partie, «La sécurité», comprend des sous-sections détaillées dont les titres sont les suivants :

- La sécurité dans le laboratoire
- Mesures de sécurité recommandées
- Soins aux animaux pendant les cours de sciences
- Manipulation des plantes : règles de sécurité

La section 6 de chaque unité, «Mesures de sécurité à envisager», rappelle quelques-unes des mesures de sécurité s'appliquant à l'unité en question. Toutefois, on devrait constamment se référer à la section 9 de la 1^{re} partie. Les écoles doivent toujours être vigilantes quand il s'agit de la sécurité, et elles doivent mettre à jour régulièrement leur programme de sensibilisation à la sécurité.

Questions épineuses et controversées

Le programme scolaire décrit dans le présent document fait clairement ressortir les liens existant entre les sciences, les techniques et la société. Les applications et les incidences sociales des sciences sont des composantes obligatoires de chaque unité d'étude. Par ailleurs, il est question, dans la 1^{re} partie du programme-cadre, de la nécessité d'intégrer l'enseignement des valeurs aux cours de sciences. Cet enseignement provoquera inévitablement des discussions sur certaines questions épineuses et controversées.

Il est important que de telles discussions aient lieu. Elles devraient en général porter sur un point précis et les élèves devraient tous pouvoir exprimer leur opinion. On demande donc aux professeurs de sciences de bien connaître la section 10 de la 1^{re} partie, «Les valeurs et le programme de sciences», et de prêter une attention particulière aux principes qu'il faut observer lorsqu'on traite de questions épineuses dans le programme de sciences. La sous-section 10.2 porte sur ces principes.

Unités élaborées à l'échelon local

Parmi les unités facultatives de chacun des cours décrits dans cette 7^e partie, il y en a une qui s'intitule «Unité élaborée à l'échelon local». L'objet de cette unité est de permettre aux enseignants qui le désirent d'initier les élèves à un nouveau domaine des sciences de l'environnement qui n'est pas décrit dans le programme-cadre, d'ajouter des éléments qui étofferont certaines unités déjà étudiées ou d'augmenter le nombre d'heures allouées aux unités obligatoires. Toutefois, lorsqu'on présente de nouveaux sujets par le biais d'une unité élaborée à l'échelon local, il faut faire attention de ne pas choisir des sujets figurant au programme des cours de sciences de l'environnement restant à traiter au niveau général, sauf s'il est probable que les élèves ne suivront pas ces cours. Dans le cours de 12^e année, on a inclus deux unités élaborées à l'échelon local pour que les enseignants aient une plus grande marge de manœuvre dans la mise sur pied d'un cours répondant aux besoins propres à leur région.

Évaluation du rendement des élèves

La section 5 de chaque unité décrite dans le présent document porte sur certaines composantes qui doivent être incluses dans la note cumulative (examens officiels non compris) au moment de l'évaluation du rendement de l'élève. Dans la plupart des unités, on demande aux enseignants d'évaluer les travaux de laboratoire et les comptes rendus d'expériences. Cependant, la façon dont la note sera répartie variera selon les enseignants. Pour bien faire ressortir l'importance des travaux pratiques, au moins 15 pour 100 de la note globale doit porter sur les travaux de laboratoire et les comptes rendus d'expériences.

Renvois

Des renvois entre parenthèses figurent dans la description des unités comprises dans le présent document. Ces renvois servent à illustrer quelques-uns des liens qui existent entre les éléments de l'unité.

Particularités des cours de sciences de l'environnement, niveau général

Unités d'étude et nombre d'heures allouées à chacune

Les tableaux suivants donnent une vue d'ensemble des unités d'étude prévues pour les cours de sciences de l'environnement de 10^e, de 11^e et de 12^e année, niveau général, ainsi que du nombre d'heures allouées à chacune.

Sciences de l'environnement, 10^e année, niveau général (SEN2G)

Unités d'étude	Durée
Obligatoire	
1. La botanique I	15 h
2. L'adaptation chez les animaux	15 h
3. La pédologie	15 h
4. L'énergie : interaction et dépendance	20 h
5. Les écosystèmes	15 h
	80 h
Facultatives	
En choisir deux parmi les suivantes :	
1. L'horticulture I	15 h
2. La sylviculture I	15 h
3. Les rudiments du jardinage	15 h
4. En compagnie des insectes	15 h
5. La science des cultures de plein champ I	15 h
6. Unité élaborée à l'échelon local	15 h
	110 h

Obligatoire

1. La botanique I	15 h
2. L'adaptation chez les animaux	15 h
3. La pédologie	15 h
4. L'énergie : interaction et dépendance	20 h
5. Les écosystèmes	15 h
	80 h

Facultatives

En choisir deux parmi les suivantes :

1. L'horticulture I	15 h	} 30 h
2. La sylviculture I	15 h	
3. Les rudiments du jardinage	15 h	
4. En compagnie des insectes	15 h	
5. La science des cultures de plein champ I	15 h	
6. Unité élaborée à l'échelon local	15 h	
		110 h

Sciences de l'environnement, 11^e année, niveau général (SEN3G)

Unités d'étude	Durée
Obligatoires	
1. L'acheminement de l'énergie	16 h
2. La botanique II	16 h
3a. Les sciences animales <i>ou</i>	
3b. La biologie de la faune	16 h
4. Les écosystèmes aquatiques	17 h
	65 h
Facultatives	
En choisir trois parmi les suivantes :	
1. L'horticulture II	15 h
2. La sylviculture II	15 h
3. La science des cultures de plein champ II	15 h
4. L'aménagement paysager I	15 h
5. L'entretien d'un jardin	15 h
6. La pollution par le bruit	15 h
7. Les activités de plein air	15 h
8. Unité élaborée à l'échelon local	15 h
	110 h

Obligatoires

1. L'acheminement de l'énergie	16 h
2. La botanique II	16 h
3a. Les sciences animales <i>ou</i>	
3b. La biologie de la faune	16 h
4. Les écosystèmes aquatiques	17 h
	65 h

Facultatives

En choisir trois parmi les suivantes :

1. L'horticulture II	15 h	} 45 h
2. La sylviculture II	15 h	
3. La science des cultures de plein champ II	15 h	
4. L'aménagement paysager I	15 h	
5. L'entretien d'un jardin	15 h	
6. La pollution par le bruit	15 h	
7. Les activités de plein air	15 h	
8. Unité élaborée à l'échelon local	15 h	
		110 h

Sciences de l'environnement, 12^e année, niveau général (SEN4G)

Unités d'étude	Durée
Obligatoires	
1. Le sol : une ressource importante	15 h
2. La qualité de l'air et la gestion des déchets	20 h
3. Les ravageurs et la lutte antiparasitaire	15 h
	50 h
Facultatives	
En choisir quatre parmi les suivantes :	
1. L'horticulture III	15 h
2. Les écosystèmes comparatifs	15 h
3. La pathologie végétale et la pathologie animale	15 h
4. La génétique appliquée	15 h
5. L'aménagement paysager II	15 h
6. L'agrotechnie	15 h
7. Unité élaborée à l'échelon local	15 h
8. Unité élaborée à l'échelon local	15 h
	110 h

Obligatoires

1. Le sol : une ressource importante	15 h
2. La qualité de l'air et la gestion des déchets	20 h
3. Les ravageurs et la lutte antiparasitaire	15 h
	50 h

Facultatives

En choisir quatre parmi les suivantes :

1. L'horticulture III	15 h	} 60 h
2. Les écosystèmes comparatifs	15 h	
3. La pathologie végétale et la pathologie animale	15 h	
4. La génétique appliquée	15 h	
5. L'aménagement paysager II	15 h	
6. L'agrotechnie	15 h	
7. Unité élaborée à l'échelon local	15 h	
8. Unité élaborée à l'échelon local	15 h	
		110 h

Quelques suggestions touchant l'enseignement et l'évaluation

Ces cours ont pour but de présenter aux élèves les nombreux sujets que comprend l'étude des sciences de l'environnement. En choisissant les unités facultatives appropriées, les enseignants pourront concevoir des cours axés sur les intérêts, les ressources et les besoins locaux.

Les écoles peuvent offrir un, deux ou trois cours de sciences de l'environnement de niveau général. Les unités obligatoires et le nombre requis d'unités facultatives doivent être menées à bien en fonction des cours offerts. On peut choisir les unités facultatives d'un cours parmi les unités obligatoires ou facultatives d'un cours de sciences de l'environnement de niveau général d'une autre année, si le cours en question n'est pas donné à l'école.

À cause de la nature même de tous les cours de sciences, les travaux de laboratoire et les études sur le terrain devraient être au centre des unités étudiées.

Dans ces cours, les sujets font davantage appel à l'interdisciplinarité que les matières dont on traite habituellement dans un cours de sciences traditionnel. Les activités sont pertinentes et s'appliquent au contenu, les considérations théoriques jouant un rôle secondaire. C'est pourquoi les professeurs de sciences de l'environnement devraient s'entretenir avec leurs collègues d'autres départements au moment de la planification de ces cours, de façon que les cours ayant des liens entre eux se complètent.

Les rapports existant entre les sciences et la société sont importants dans les cours de sciences de l'environnement. Les applications et les incidences sociales de chaque unité deviennent donc des composantes essentielles de ces cours.

Quant à l'évaluation globale du rendement des élèves, elle doit refléter l'importance fondamentale accordée aux travaux de laboratoire et sur le terrain et comprendre d'autres éléments, selon les besoins.

.....

Sciences de l'environnement, 10^e année, niveau général (SEN2G)

Unités obligatoires

La botanique I
L'adaptation chez les animaux
La pédologie
L'énergie : interaction et
dépendance
Les écosystèmes

(80 heures)

Unités facultatives

L'horticulture I
La sylviculture I
Les rudiments du jardinage
En compagnie des insectes
La science des cultures de plein
champ I
Unité élaborée à l'échelon local

(30 heures)

Unité obligatoire n° 1

La botanique I

Durée : 15 heures

La connaissance de la structure des graines et des racines s'avère utile lors de la prise de décisions touchant la germination et la croissance des semis. Il est essentiel de connaître les facteurs environnementaux influant sur ces processus lorsqu'on étudie l'écologie, le jardinage, la science des cultures de plein champ et la sylviculture. Cette unité aidera les élèves à prendre conscience du rôle important des plantes dans la vie de toute société et dans la survie de la faune en général.

Cette unité peut comporter les sujets suivants :

- La diversité des plantes
- La graine
- La germination des graines
- Les racines
- Les facteurs affectant la croissance des semis
- L'importance des plantes

1. Objectifs

Attitudes. Les élèves seront amenés :

- a) à se rendre compte de la complexité de la structure et de la croissance des plantes (2a, 2b);
- b) à faire preuve d'objectivité lorsqu'ils interprètent des données tirées d'expériences (2b);
- c) à comprendre la valeur d'instruments scientifiques comme le microscope (2e);
- d) à vouloir trouver, par le biais d'expériences, des réponses à des questions (2h).

Aptitudes. Les élèves auront la possibilité d'acquérir des aptitudes grâce auxquelles ils pourront :

- a) concevoir et réaliser des expériences sur la croissance des plantes (2b);
- b) observer au microscope la coupe transversale de racines (2e);
- c) tracer des graphiques représentant la croissance des racines (2g);
- d) faire germer des graines dans diverses conditions (2h).

Connaissances. Les élèves devraient pouvoir :

- a) nommer les différentes parties d'une graine (2a);
- b) décrire les facteurs qui influent sur la germination des graines (2h);
- c) décrire les caractéristiques de différentes graines (2c);
- d) décrire la structure et la fonction des poils absorbants (2f);
- e) décrire les conditions du sol nécessaires à la croissance des plantes (2b);
- f) expliquer les effets du surnombre sur la croissance des plantes (2h);
- g) expliquer pourquoi seules quelques graines germent dans un milieu naturel (2i);
- h) expliquer le rôle des plantes dans la chaîne alimentaire;
- i) expliquer le rôle des plantes dans les écosystèmes naturels et en agriculture.

2. Activités des élèves

Les élèves doivent :

- a) disséquer une graine et en décrire les différentes parties (6b, 8a, 8d);
- *b) concevoir et réaliser une expérience pour déterminer les répercussions de diverses conditions environnementales sur la germination (le gel, la chaleur, l'humidité, la durée du stockage, le compactage du sol et la température du sol, par exemple);
- c) ramasser plusieurs types de graines à l'occasion d'une randonnée automnale dans les champs et comparer leurs caractéristiques;
- d) trouver des indices témoignant de la présence d'herbivores dans un milieu naturel ou dans un jardin (une souris, un porc-épic ou un castor, par exemple);
- e) étudier ce qu'il arrive aux poils absorbants lorsque l'air est sec;
- f) pendant plusieurs jours, mesurer la longueur des racines de graines à partir du jour de la germination et reporter ces données sur un graphique;
- *g) faire germer plusieurs graines dans le même pot pour montrer la course aux éléments nutritifs qu'engendre le surnombre;
- h) étudier le pourcentage de graines qui germent dans un milieu naturel.

*Voir la sous-section intitulée «Activités des élèves», page 5.

3. Applications

- a) On doit éviter de laisser sécher les racines pendant la transplantation.
- b) La plupart des types de graines ne peuvent germer au-dessus d'une certaine température. Ainsi, la laitue et le gazon poussent mieux au printemps et au début de l'automne que pendant les mois d'été, qui sont trop chauds.
- c) Dans un périmètre donné, on ne peut planter qu'un nombre maximal de graines si l'on veut obtenir les meilleurs résultats possible.
- d) Les trous au fond des pots à plantes servent au drainage.

4. Incidences sociales

- a) Il faut maintenir divers milieux naturels pour offrir un habitat à une grande variété de plantes.
- b) La société doit pouvoir compter sur des populations de plantes saines, car elles lui procurent des aliments, des fibres, des combustibles et des matériaux de construction.
- c) Il faut évaluer soigneusement la situation avant de procéder à des modifications majeures de l'environnement (abattage des forêts tropicales, transformation de terres agricoles en zones résidentielles, par exemple).

5. Évaluation du rendement des élèves

Pour cette unité, au moins 50 pour 100 de la note cumulative des élèves doit se fonder sur les trois composantes suivantes :

- a) les travaux de laboratoire et les études sur le terrain;
- b) l'aptitude à concevoir des expériences;
- c) l'aptitude à se servir d'un microscope.

6. Mesures de sécurité à envisager

- a) Les élèves allergiques à certaines plantes devraient en faire part à leur enseignant ou enseignante.
- b) Il faudrait mettre en garde les élèves contre les lames très aiguisées servant à couper les plantes.
- c) Pour de plus amples renseignements, les enseignants consulteront la section 9 de la 1^{re} partie du programme-cadre.

7. Éléments complémentaires

Certains élèves pourraient :

- a) comparer le taux de germination de diverses graines;
- b) fabriquer un terrarium clos contenant des plantes et des invertébrés;
- c) concevoir et réaliser des expériences pour déterminer si les pots à plantes doivent être munis de trous de drainage;
- d) étudier le nombre de graines produites dans un écosystème donné par rapport au nombre de plantes adultes que l'on obtiendra;
- e) visiter une serre ou une pépinière pour étudier la culture commerciale des plantes à partir de graines.

8. Quelques méthodes d'enseignement

- a) Les enseignants devraient fournir plusieurs types de graines aux élèves ou demander à la classe d'en ramasser au cours d'une randonnée à l'automne. Il peut s'agir de graines que l'on trouve dans un jardin (zinnia, souci, mufler), dans un terrain vague (moutarde, herbe, aubépine), dans un magasin (millet sauvage, blé, maïs) ou dans une forêt (hêtre, érable, chêne).
- b) Cette unité peut être intégrée à d'autres unités du cours portant sur les plantes (les unités sur les écosystèmes et le sol, par exemple). Si l'on choisit de procéder ainsi, les plantes à l'étude auront plus de temps pour pousser et se développer.
- c) Si les salles de l'école ne sont pas suffisamment éclairées, les élèves peuvent faire pousser et observer les plantes chez eux. Il est également possible d'installer des tubes fluorescents pour favoriser la croissance des plantes dans la salle de classe.
- d) Dans cette unité, il n'est pas opportun de procéder à une étude détaillée de la structure de la graine et des racines.

Unité d'apprentissage n° 2

L'adaptation chez les animaux

Durée : 15 heures

La survie des animaux sauvages et des animaux domestiques dépend de l'aptitude de ceux-ci à maintenir un équilibre entre leurs différents systèmes internes. De plus, pour survivre, une espèce doit produire suffisamment de rejetons et assurer ainsi la stabilité de sa population au fil des ans. Une espèce qui ne s'adapte pas à son environnement ne peut survivre. Dans cette unité, les élèves auront la possibilité d'étudier les diverses façons dont les animaux s'adaptent à leur environnement.

Cette unité peut comporter les sujets suivants :

- Les mammifères
- Le milieu interne d'un organisme
- Le milieu externe d'un organisme
- L'adaptation, une question de survie

1. Objectifs

Attitudes. Les élèves seront amenés :

- a) à s'intéresser aux façons dont les organismes s'adaptent à leur environnement (2e);
- b) à se rendre compte que toutes les espèces animales doivent lutter pour survivre (3c, 4c);
- c) à se soucier de la survie des espèces animales lorsque les êtres humains procèdent à des modifications néfastes de l'environnement (4c);
- d) à s'intéresser aux raisons pour lesquelles certaines espèces animales sont menacées de disparition (3c, 4d).

Aptitudes. Les élèves auront la possibilité d'acquérir des aptitudes grâce auxquelles ils pourront :

- a) appliquer la marche à suivre pour réaliser des cultures animales (2b);
- b) concevoir des expériences pour étudier les réactions des animaux à des stimuli environnementaux (2c);
- c) faire des déductions sur le rapport existant entre le nombre de petits d'une portée et les soins prodigués par les parents (2d);
- d) faire des déductions sur le genre d'aliments dont se nourrit un insecte, après avoir observé l'appareil buccal de cet insecte (2f);
- e) compiler des renseignements sur les adaptations de plusieurs oiseaux et mammifères sauvages (2g).

Connaissances. Les élèves devraient pouvoir :

- a) se rappeler du nom des systèmes vitaux des mammifères et de leurs fonctions, notamment la digestion, l'échange gazeux, l'excrétion, la circulation, la coordination et la reproduction (2a);
- b) expliquer en quoi le fonctionnement harmonieux de tous les systèmes vitaux est important dans le maintien du milieu interne d'un organisme (2a);
- c) dire pourquoi un animal doit être en mesure de réagir à son environnement externe (2c);
- d) comparer le nombre de petits que mettent bas des animaux de la classe supérieure et ceux de la classe inférieure (2d);
- e) faire le rapprochement entre les soins que prodiguent les parents à leur progéniture et le nombre de petits de leurs portées, selon qu'il s'agit de membres de la classe supérieure ou de la classe inférieure du règne animal (2d);
- f) comparer divers éléments, notamment la locomotion, le choix de l'habitat, l'enveloppe protectrice du corps et les couleurs chez différents animaux comme moyens d'adaptation et de survie (de 2e à 2g);
- g) trouver les méthodes de survie d'au moins deux insectes ayant une importance commerciale (2f);
- h) décrire comment au moins un oiseau et un mammifère sauvages se sont adaptés pour survivre (2g);
- i) choisir une espèce en danger de disparition au Canada et indiquer pourquoi on lui a attribué ce statut (2h).

2. Activités des élèves

Les élèves doivent :

- a) observer des schémas des systèmes de certains groupes d'animaux comme les amphibiens, les oiseaux et les mammifères, et dresser un tableau montrant les fonctions générales de chaque système (8a, 8b);

- *b) préparer des cultures pour étudier le cycle biologique de certains organismes comme les cloportes, les vers de terre ou les charançons (8c);
- *c) concevoir des expériences simples pour observer les réactions d'organismes à des stimuli environnementaux (surfaces mouillées et sèches ou endroits clairs et obscurs, par exemple);
- *d) rassembler des données sur le nombre de petits des portées d'au moins cinq espèces animales, sur le type et la quantité de soins que leur prodiguent leurs parents, et dresser un tableau à partir de tous ces renseignements;
- e) étudier divers animaux vivants ou naturalisés, en ayant recours à des photos si nécessaire, et dresser un tableau indiquant les principales caractéristiques de chaque espèce. Voici quelques exemples de titres de colonnes : habitat, enveloppe protectrice, types d'appendices, locomotion, défenses, organes sensoriels, couleur et autres adaptations (6a);
- *f) observer des insectes vivants ou naturalisés, noter les adaptations qui leur ont permis de survivre et indiquer plus particulièrement comment leur appareil buccal est adapté à leur régime alimentaire (6a);
- g) observer des dessins ou des photographies d'oiseaux et de mammifères et décrire les adaptations qui ont permis à ces animaux de survivre;
- h) illustrer le cycle biologique d'une espèce animale menacée ou en danger de disparition au Canada et indiquer à quelle étape du cycle la menace la plus lourde pèse sur l'espèce (la ponte chez le faucon pèlerin, par exemple).

3. Applications

- a) En sachant comment les animaux se font concurrence pour survivre, on peut mettre au point des méthodes pour sauvegarder la faune.
- b) Un changement majeur dans le milieu naturel d'une espèce risque d'entraîner l'extinction de cette espèce.

4. Incidences sociales

- a) Pour devenir éleveur, technicienne en soins des animaux, gardienne de jardin zoologique ou biologiste de la faune, il faut connaître les animaux.
- b) Si l'équilibre de la nature est rompu, la population d'une espèce risque de se multiplier ou de diminuer de façon alarmante.
- c) Souvent, lorsqu'on bâtit des maisons ou des usines, on ne tient pas compte des espèces fauniques qui fréquentent le site. Lorsque l'habitat naturel d'une espèce est détruit ou modifié,

les animaux de cette espèce risquent de mourir ou de devenir nuisibles aux êtres humains.

- d) Chaque espèce a un rôle à jouer dans l'environnement. Si une espèce disparaît, toutes les autres (y compris les êtres humains) sont touchées.

5. Évaluation du rendement des élèves

Pour cette unité, au moins 50 pour 100 de la note cumulative des élèves doit se fonder sur les trois composantes suivantes :

- a) la compilation de données à partir des activités effectuées;
- b) l'aptitude à concevoir des expériences pour étudier les réactions des animaux aux stimuli externes;
- c) la capacité d'interpréter les données recueillies au cours des expériences.

6. Mesures de sécurité à envisager

- a) Au laboratoire, les élèves doivent laver leurs mains après avoir touché des animaux vivants ou naturalisés.
- b) Aucun vertébré sauvage ne doit être apporté en classe.
- c) Pour de plus amples renseignements, les enseignants consulteront la section 9 de la 1^{re} partie du programme-cadre.

7. Éléments complémentaires

Certains élèves pourraient :

- a) visiter un jardin zoologique, une foire ou une exposition agricoles ou un centre de recherche sur le terrain pour étudier en détail divers animaux;
- b) inviter un vétérinaire ou une biologiste de la faune à venir leur parler de sa profession;
- c) rassembler des données en ayant recours à diverses sources de référence sur les espèces menacées ou en danger de disparition;
- d) comparer l'anatomie de divers systèmes chez les vertébrés ou les invertébrés;
- e) concevoir des méthodes pour évaluer la population d'une espèce animale dans la région;
- f) évaluer le rôle des jardins zoologiques et des réserves fauniques dans le maintien des populations animales;
- g) faire une recherche sur les activités de l'organisme local de protection des animaux pour déterminer ce que font ses employés et les problèmes qu'ils affrontent.

8. Quelques méthodes d'enseignement

- Il se peut que les élèves ne connaissent pas les noms des divers systèmes anatomiques des animaux. On devrait se servir de schémas ou de tableaux simples représentant les systèmes lorsqu'on traite des fonctions des systèmes. On ne devrait pas demander aux élèves de mémoriser l'anatomie de chaque système.
- On devrait utiliser des organigrammes simples pour illustrer comment le fonctionnement d'un système dépend de celui d'un autre.
- On peut conserver des cultures de vers de terre et de cloportes dans une couche de 10 à 20 cm de terre grasse que l'on aura tapissée d'une quantité suffisante de feuilles ou de litière végétale. Il ne faudrait pas laisser le sol et la couche protectrice sécher ni saturer l'ensemble d'eau. On pourra ainsi conserver ces animaux pendant toute l'année.
- Dans cette unité, il serait préférable d'utiliser des animaux vivants. Il faudrait aussi insister sur la nécessité de traiter tous les êtres vivants de façon humanitaire.
- Chaque fois qu'une activité s'y prête, il faudrait procéder à des travaux pratiques axés sur les élèves. On peut en outre rendre cette unité plus attrayante en ayant recours à des extraits d'articles ainsi qu'à des documents préparés par les groupes de conservationnistes, les gouvernements, les entreprises privées et l'industrie.
- On peut également rendre cette unité plus intéressante en invitant des conférenciers, notamment des biologistes, des ornithologues ou des vétérinaires.
- Les élèves peuvent aussi visiter une ferme pour voir comment on répond aux besoins de diverses espèces d'animaux domestiques.

Unité obligatoire n° 3

La pédologie

Durée : 15 heures

Cette unité traite de l'origine et de la composition du sol ainsi que de son importance pour la faune et la flore. Elle permettra aux élèves d'acquérir des connaissances qui leur seront utiles pour cultiver des plantes d'intérieur et faire du jardinage ou s'orienter vers l'horticulture ou l'agriculture.

Cette unité peut comporter les sujets suivants :

- La composition du sol
- Les propriétés physiques du sol
- La classification des sols d'après leur texture
- Les organismes vivant dans le sol

1. Objectifs

Attitudes. Les élèves seront amenés :

- à se rendre compte que le sol constitue un élément important du système de production alimentaire (3a, 3b);
- à s'intéresser aux organismes vivant dans le sol (2f);
- à comprendre que les ressources du sol ont des limites et que le sol doit être exploité à bon escient (4b).

Aptitudes. Les élèves auront la possibilité d'acquérir des aptitudes grâce auxquelles ils pourront :

- observer les effets de l'altération (2b);
- mesurer les propriétés physiques du sol (2c);
- déterminer, à l'aide d'instruments de laboratoire, les différentes composantes d'un échantillon de sol (2c, 2d);
- observer et nommer divers types de sols, d'organismes vivant dans le sol et de composantes du sol comme le sable, le limon, l'argile et le gravier (2d, 2f);
- utiliser des tamis pour déterminer la texture du sol (2d).

Connaissances. Les élèves devraient pouvoir :

- a) expliquer l'importance du sol dans la croissance des plantes (2a);
- b) décrire les processus de formation du sol, notamment l'altération et le lessivage (2b);
- c) décrire certaines propriétés physiques des sols, dont la texture, la couleur, la granulométrie, le taux de percolation, l'espace poreux, la teneur en eau et la capacité de rétention d'eau (de 2c à 2e);
- d) nommer certains organismes vivant dans le sol et expliquer leur rôle (2f);
- e) décrire la composition d'un sol propice à la culture de la pomme de terre, du maïs et du soja;
- f) décrire les processus intervenant dans le maintien et le développement de la couche arable;
- g) décrire les méthodes que l'on applique pour redonner au sol ses éléments nutritifs (2g);
- h) expliquer quelques méthodes que l'on applique pour conserver le sol (2h);
- i) nommer les processus de rétention de l'eau dans le sol (la capillarité, le processus hygroscopique et la gravité, par exemple).

2. Activités des élèves

Les élèves doivent :

- a) comparer la croissance de graines comme celles des haricots dans divers milieux (8c);
- *b) étudier les effets de l'acide chlorhydrique sur le calcaire ou les répercussions de l'alternance de températures extrêmes (chaud et froid) sur des échantillons de roches (6a);
- *c) analyser un échantillon de sol sur les plans suivants : matières organiques, teneur en eau, capacité de rétention d'eau et minéraux (8b, 8e);
- *d) mesurer le pourcentage de sable, de limon et d'argile d'un échantillon de sol afin de déterminer le type de sol (8e);
- e) déterminer le taux de percolation du sol dans un ou plusieurs sites des environs (8b);
- f) étudier les organismes recueillis dans un échantillon de sol et expliquer la fonction de certains d'entre eux (8d, 8f);
- g) trouver les éléments nutritifs figurant sur l'étiquette d'un engrais chimique et, d'après le mode d'emploi, déterminer la quantité à utiliser sur une superficie donnée;
- h) décrire et, si possible, photographier des exemples d'érosion et de conservation du sol dans la région.

3. Applications

- a) Le type de sols constitue un des facteurs déterminant le genre de culture praticable dans une région particulière.
- b) En connaissant les propriétés d'un sol, les jardiniers et les agriculteurs peuvent améliorer la croissance des plantes (l'ajout de sable dans les sols argileux, par exemple).
- c) On peut s'appuyer sur ce que l'on sait du taux de percolation d'un sol pour aménager un système de drainage ou une fosse septique.
- d) Les jardiniers ou les agriculteurs peuvent choisir une méthode appropriée de labourage et d'irrigation d'après la texture du sol.
- e) Il est utile de connaître les types de sols et leurs propriétés pour élaborer des projets de conservation et pour choisir les sites d'enfouissement sanitaire et d'élimination des déchets dangereux.

4. Incidences sociales

- a) L'exploitation abusive ou inadéquate d'un sol cultivable peut entraîner des pénuries alimentaires et faire monter le prix des aliments.
- b) Dans le sud de l'Ontario, les terres les plus propices aux cultures sont également celles qui se prêtent le mieux à la construction de logements et de bâtiments commerciaux.
- c) En Ontario, l'érosion des sols pose un problème.
- d) Il faut avoir des connaissances sur les sols dans de nombreux métiers et professions (techniciens des sols, agriculteurs, exploitants de serres, par exemple).
- e) La pollution de certains lacs et rivières par les éléments nutritifs résulte en grande partie de mauvaises techniques appliquées dans l'épandage d'engrais, le labourage et la sélection des cultures.

5. Évaluation du rendement des élèves

Pour cette unité, au moins 50 pour 100 de la note cumulative des élèves doit se fonder sur les deux composantes suivantes :

- a) l'aptitude des élèves à utiliser le matériel de laboratoire;
- b) les comptes rendus, notes, projets et travaux de laboratoire.

6. Mesures de sécurité à envisager

- a) Les élèves devraient porter des lunettes de protection lorsqu'ils font chauffer des échantillons de roches ou qu'ils utilisent des acides.
- b) Pour de plus amples renseignements, les enseignants consulteront la section 9 de la 1^{re} partie du programme-cadre.

7. Éléments complémentaires

Certains élèves pourraient :

- a) trouver d'autres organismes vivant dans le sol et expliquer leur rôle;
- b) décrire les méthodes de conservation des sols appliquées dans la localité;
- c) analyser un échantillon de sol en provenance d'un jardin potager ou d'un champ.

8. Quelques méthodes d'enseignement

- a) Dans toute cette unité, il faudrait insister sur l'importance du sol et faire prendre conscience aux élèves qu'il est impératif d'utiliser celui-ci à bon escient.
- b) On peut comparer les divers types de sols de la région, notamment ceux d'un jardin potager ou d'un champ bien cultivé, d'une zone de passage, d'un endroit sauvage et, enfin, d'un site humide.
- c) On peut comparer le rythme de croissance d'une plante dans divers milieux.
- d) Les élèves peuvent essayer de trouver les organismes vivant dans un échantillon de sol en utilisant un manuel pratique ou une clé taxinomique.
- e) Les échantillons de sol devraient être recueillis avant le gel. On peut stocker ces échantillons dans des contenants à l'épreuve de l'humidité dans un endroit frais.
- f) On devrait fournir aux élèves des échantillons de sol renfermant de nombreux organismes vivants.

Unité obligatoire n° 4

L'énergie : interaction et dépendance

Durée : 20 heures

Toute forme de vie dépend de nombreuses sources d'énergie. La surexploitation des sources d'énergie non renouvelable a entraîné des pénuries à l'échelle mondiale. Dans les années qui viennent, les sources d'énergie renouvelable de remplacement deviendront plus importantes. Leur mise au point exigera beaucoup d'attention et devra tenir compte des répercussions que pourrait avoir leur utilisation.

Cette unité peut comporter les sujets suivants :

- Les sources d'énergie renouvelable et non renouvelable
- La conservation de l'énergie

1. Objectifs

Attitudes. Les élèves seront amenés :

- a) à prendre conscience qu'il faut conserver les sources d'énergie non renouvelable (4b);
- b) à s'engager à utiliser de préférence des sources d'énergie renouvelable (3a, 4a);
- c) à comprendre les avantages que comporte la mise au point de sources d'énergie de remplacement (3d, 3e);
- d) à décider de façon objective quelles sont les sources d'énergie qui revêtiront dans les années qui viennent la plus grande importance en Ontario (4c);
- e) à se rendre compte que le mode de vie actuel dépend de l'abondance de l'énergie (4).

Aptitudes. Les élèves auront la possibilité d'acquérir des aptitudes grâce auxquelles ils pourront :

- a) observer et noter les différents systèmes de conservation de l'énergie dans les vieux bâtiments et dans les nouveaux (2c, 2d);
- b) concevoir et mener à bien des expériences (2d);
- c) concevoir et construire un appareil comme un capteur solaire ou une éolienne, fonctionnant grâce à une source d'énergie de remplacement (2f);
- d) discuter des sources d'énergie de remplacement possibles en Ontario (2e);
- e) déterminer, en pourcentages de masses, la composition d'un repas congelé vendu dans le commerce (2g);
- f) évaluer l'énergie utilisée dans la préparation d'un repas congelé vendu dans le commerce (y compris la fabrication du plateau) ou lors d'un long déplacement (2g).

Connaissances. Les élèves devraient pouvoir :

- a) donner des exemples de plusieurs formes d'énergie (2b);
- b) expliquer comment l'énergie peut être convertie à des fins utiles, par exemple, la transformation de l'énergie d'une cascade en énergie électrique (2a);
- c) classer diverses sources d'énergie selon que l'énergie est renouvelable ou non (2e, 2f);
- d) expliquer l'utilité de l'analyse de la consommation d'énergie d'un point de vue fonctionnel (2b, 2g, 8b, 8c);
- e) dresser une liste des sources d'énergie de remplacement et les évaluer du point de vue de leur facilité d'utilisation et de leur impact sur l'environnement, et de la possibilité de les stocker (2e, 2f);
- f) expliquer pourquoi les matériaux d'isolation sont importants (2c, 2d);
- g) expliquer pourquoi, en prévision de l'avenir, il est important de conserver l'énergie (2e);
- h) expliquer certaines conséquences que peut avoir sur le mode de vie des Canadiens une diminution de la consommation d'énergie (2f, 2g);
- i) comparer la consommation d'énergie et l'impact environnemental que supposent des activités récréatives comme le ski de fond et la motoneige, le bateau à moteur et la voile, la pratique d'un sport et l'observation d'un match sportif à la télévision;
- j) décrire les moyens grâce auxquels on peut économiser l'énergie dans le secteur du logement, des transports, du traitement et de l'emballage des aliments et dans les loisirs (2f, 2g);
- k) trouver certains problèmes typiques au Canada en matière de consommation d'énergie (les longs déplacements, par exemple).

2. Activités des élèves

Les élèves doivent :

- a) faire brûler une noix (une noix du Brésil ou une arachide, par exemple) et utiliser l'énergie calorifique produite pour faire un travail utile (distiller une solution colorée ou faire bouillir de l'eau, par exemple);
- b) observer plusieurs formes de transformation énergétique (dans une lampe de poche, un moteur solaire, un moteur d'automobile ou un générateur hydro-électrique, par exemple);
- c) se rendre sur un chantier et déterminer quels matériaux de conservation d'énergie sont utilisés dans le bâtiment en construction;
- *d) concevoir et réaliser des expériences visant à tester la capacité d'isolation de divers matériaux;
- e) rassembler des données pertinentes sur les sources d'énergie de remplacement disponibles en Ontario et discuter de celles que l'on devrait mettre au point;
- *f) concevoir et fabriquer un appareil utilisant une source d'énergie de remplacement pour effectuer un travail utile (un capteur solaire pour faire cuire les aliments, par exemple) (6a);
- *g) évaluer la quantité totale d'énergie nécessaire dans la préparation d'un repas (un repas congelé vendu dans le commerce, par exemple) ou lors d'un long déplacement (8e).

3. Applications

- a) On se sert des capteurs solaires pour chauffer de l'eau (celle des piscines, par exemple).
- b) Des systèmes de chauffage et de refroidissement ayant un bon rendement énergétique sont installés dans divers types de bâtiments.
- c) Les particuliers peuvent opter pour un mode de vie où leur consommation de carburant est réduite (pratiquer la voile au lieu du hors-bord, faire de la bicyclette ou marcher au lieu de rouler en voiture, par exemple).
- d) Les automobilistes peuvent économiser de l'argent en choisissant des véhicules consommant peu d'essence et en adoptant des habitudes de conduite entraînant une économie d'énergie.
- e) Si l'on comprend bien les principes de la conservation de l'énergie, on peut réaliser des économies à la maison.

4. Incidences sociales

- a) En ayant recours à des capteurs solaires et à d'autres sources d'énergie de remplacement, on peut ralentir l'épuisement des réserves de combustibles fossiles.
- b) Si l'énergie provenant des combustibles fossiles devient de plus en plus difficile à obtenir, les gens seront obligés de changer leur mode de vie.
- c) Les gouvernements fédéral et provinciaux prennent des mesures en matière d'énergie pour que les ressources en énergie soient utilisées le mieux possible.
- d) Pour éviter une crise énergétique, il faudrait, entre autres mesures, consacrer dès aujourd'hui des fonds à la recherche et au développement de sources d'énergie de remplacement.
- e) En utilisant les transports publics (l'autobus et le train) plutôt que des véhicules particuliers, on peut économiser de l'argent et de l'énergie et réduire la pollution atmosphérique.
- f) L'utilisation de combustibles fossiles dans le secteur des transports et dans l'industrie peut causer des dépôts acides, la pollution atmosphérique, la modification du climat et d'autres effets secondaires non souhaitables.

5. Évaluation du rendement des élèves

Pour cette unité, au moins 50 pour 100 de la note cumulative des élèves doit se fonder sur les trois composantes suivantes :

- a) les travaux pratiques et les comptes rendus de laboratoire;
- b) les devoirs faits en classe et les notes de cours;
- c) l'aptitude à concevoir des expériences simples.

6. Mesures de sécurité à envisager

- a) On devrait avertir les élèves que les capteurs solaires peuvent engendrer des températures élevées.
- b) Pour de plus amples renseignements, les enseignants consulteront la section 9 de la 1^{re} partie du programme-cadre.

7. Éléments complémentaires

Certains élèves pourraient :

- a) faire une enquête dans la collectivité pour connaître l'attitude de la population face à la conservation de l'énergie;
- b) préparer et mettre en œuvre une campagne de conservation de l'énergie à l'école.

8. Quelques méthodes d'enseignement

- a) Tout au long de cette unité, il faudrait insister sur le fait que toutes les formes d'énergie finissent souvent par être transformées en chaleur, laquelle se perd ensuite dans l'espace.
- b) Les élèves peuvent étudier un ou plusieurs systèmes (une école, une maison, un appartement, une automobile ou une ferme, par exemple), puis dresser une liste des entrées et sorties d'énergie et en discuter. Les élèves devraient trouver la proportion d'énergie renouvelable et non renouvelable à l'entrée du système et discuter des limites des ressources d'énergie non renouvelable et de la nécessité probable d'en réduire la consommation ou de trouver des solutions de rechange. Les élèves devraient également étudier les avantages et les inconvénients de ces diverses formes d'énergie.
- c) Les élèves peuvent décrire des moyens de réduire l'énergie requise par un système en appliquant des méthodes de conservation. Ils peuvent étudier le cas de l'automobile (habitudes de conduite, par exemple), du logement (matériaux isolants, par exemple) et de la ferme (méthodes agricoles, par exemple). Dans ce dernier cas, les élèves devraient tenir compte de l'utilisation de combustible, du type et de la quantité d'engrais, et de la rotation des cultures.
- d) Les élèves peuvent avoir à travailler en groupe pour mener à bien certaines de ces expériences.
- e) Pour l'activité 2g, les élèves devraient tenir compte de l'ensemble de l'énergie consommée pour produire le repas : fabrication du plateau d'aluminium et production agricole, puis cuisson, congélation, transport, manutention et réchauffage des aliments. De même, dans le cas d'un long déplacement, la consommation de carburant et l'énergie servant à la construction du véhicule et à l'entretien de la chaussée devraient entrer en ligne de compte.

Unité obligatoire n° 5

Les écosystèmes

Durée : 15 heures

Le but de cette unité est de faire réviser aux élèves ce qu'ils savent déjà sur les principes écologiques et la terminologie propre à l'écologie par le biais de l'étude d'un écosystème local, et d'enrichir leur connaissances dans ce domaine. Les élèves devraient découvrir que les principes écologiques en cause dans un petit écosystème le sont également dans un grand biome comme la toundra canadienne.

Cette unité peut comporter les sujets suivants :

- Les composantes d'un écosystème
- Les facteurs biotiques d'un écosystème
- Les facteurs abiotiques d'un écosystème
- Les interactions dans un écosystème
- Un biome canadien

1. Objectifs

Attitudes. Les élèves seront amenés :

- a) à comprendre les équilibres fragiles qui caractérisent un écosystème (3a, 4a, 4c);
- b) à se soucier de la protection de l'environnement (3b, 3d);
- c) à respecter les êtres vivants et à s'engager à les traiter de façon humanitaire et responsable (3d).

Aptitudes. Les élèves auront la possibilité d'acquérir des aptitudes grâce auxquelles ils pourront :

- a) observer les composantes d'un écosystème et les décrire (de 2a à 2c);
- b) mesurer les caractéristiques abiotiques d'un écosystème, dont la vitesse du vent, la température du sol, l'humidité relative,

les éléments nutritifs, l'intensité de la lumière et le pH (de 2a à 2c);

- c) lire la température sur un thermomètre, mesurer la vitesse du vent et déterminer les éléments nutritifs et le pH d'un échantillon de sol (2c, 2d, 2g).

Connaissances. Les élèves devraient pouvoir :

- a) expliquer des termes écologiques de base comme *population*, *communauté*, *producteur*, *consommateur* et *décomposeur*;
- b) dresser la liste des principales composantes d'un écosystème (de 2a à 2c);
- c) dresser la liste des facteurs biotiques et des facteurs abiotiques d'un écosystème et les décrire;
- d) comparer des écosystèmes naturels avec un écosystème aménagé (2g);
- e) décrire les principales caractéristiques climatiques et biologiques d'au moins un grand biome canadien (2f);
- f) expliquer les interactions entre les facteurs biotiques et les facteurs abiotiques d'un écosystème, par exemple, la chaîne, le réseau et la pyramide alimentaires, et le cycle des éléments nutritifs (2a, 2b).

2. Activités des élèves

Les élèves doivent :

- *a) observer les composantes biotiques et les composantes abiotiques d'un écosystème (ceux d'un pâturage, par exemple), et les noter (6, 8b, 8e);
- b) faire des observations sur deux écosystèmes (un pâturage et un terrain boisé, par exemple) ou les comparer (6, 8b, 8c, 8e);
- *c) à l'aide de plusieurs écosystèmes miniatures, concevoir et réaliser des expériences montrant les effets à long terme de la modification des facteurs suivants : température, intensité de la lumière, quantité des éléments nutritifs minéraux, nombre de producteurs, nombre de consommateurs (8g);
- d) concevoir et réaliser des expériences montrant les répercussions d'une surpopulation sur la croissance des plantes;
- e) évaluer, à l'aide d'un anémomètre, l'influence des plantes d'un écosystème sur la force du vent à divers niveaux (8d);
- f) comparer un écosystème local avec un grand biome canadien et montrer les ressemblances et les différences existant entre eux (8f);
- g) déterminer quel est l'élément le plus efficace dans la production de la biomasse : une culture agricole ou un écosystème naturel;

*Voir la sous-section intitulée «Activités des élèves», page 5.

- h) concevoir et réaliser une expérience montrant les effets de diverses intensités lumineuses sur la croissance d'une plante (une impatiente, par exemple).

3. Applications

- a) En connaissant les effets des facteurs abiotiques sur les plantes, on peut accroître le rendement agricole.
- b) Pour créer des réserves fauniques, des zones de conservation et des exploitations agricoles modèles, il faut connaître les principes régissant l'écologie.
- c) On peut détecter les polluants dans les écosystèmes et prévoir leurs effets.
- d) Il est possible d'offrir un environnement adéquat aux animaux familiers, à la faune et au bétail.

4. Incidences sociales

- a) Les activités humaines modifient souvent l'équilibre naturel d'un écosystème, ce qui entraîne la disparition de certaines espèces et la prolifération d'autres espèces.
- b) Un désaccord concernant la fragilité et la valeur d'un écosystème peut mener à une polémique politique.
- c) L'abattage des arbres ainsi que la construction de routes et de barrages peuvent entraver la succession naturelle.

5. Évaluation du rendement des élèves

Pour cette unité, au moins 50 pour 100 de la note cumulative des élèves doit se fonder sur les deux composantes suivantes :

- a) les observations sur le terrain, la compilation et l'interprétation des données, les travaux et les projets;
- b) l'aptitude à concevoir et à mener à bien des expériences.

6. Mesures de sécurité à envisager

- a) Tout animal sauvage observé lors de l'étude d'un écosystème doit être traité avec prudence.
- b) On devrait avertir les élèves que certaines plantes trouvées sur le terrain de l'école, à la maison ou dans un champ peuvent être vénéneuses ou avoir été traitées avec des produits dangereux.
- c) Pour de plus amples renseignements, les enseignants consulteront la section 9 de la 1^{re} partie du programme-cadre.

7. Éléments complémentaires

Certains élèves pourraient :

- a) étudier les effets qu'ont des artefacts comme le bâtiment de l'école sur la force et la vitesse du vent;
- b) comparer la croissance des arbres dans une forêt avec celle des arbres d'un jardin de banlieue;
- c) étudier l'effet de la durée de l'ensoleillement sur la croissance des plantes;
- d) observer la façon dont les animaux réagissent à la lumière selon son intensité et sa qualité;
- e) étudier comment une plante est adaptée à la survie dans un milieu sec.

8. Quelques méthodes d'enseignement

- a) Tous les organismes observés lors de l'étude d'un écosystème doivent être traités de façon humanitaire et responsable.
- b) Des feuilles de données peuvent aider les élèves à observer et à noter les éléments fondamentaux d'un écosystème. On choisira des sites proches de l'école de façon que les observations puissent être effectuées pendant une période de cours.
- c) Lorsqu'ils compareront deux écosystèmes, les élèves comprendront que, en dépit de leur unicité et des éléments différents qui les composent, tous deux remplissent le même rôle.
- d) Il faudra bien faire comprendre aux élèves que l'objet d'une étude sur le terrain est d'observer une zone et non de la détruire.
- e) La toundra est un biome facile à étudier puisque la chaîne alimentaire y est courte, que sa diversité est réduite et que les adaptations sont bien marquées.
- f) Il est possible de créer des écosystèmes miniatures dans des sacs de plastique pour congélation (à fermeture hermétique) ou dans de grosses bouteilles.

Unité facultative n° 1

L'horticulture I

Durée : 15 heures

En Ontario, l'horticulture est un élément clé de l'industrie agricole, d'où son importance économique. En outre, le jardinage (intérieur et extérieur) est un passe-temps que les Canadiens affectionnent particulièrement. Pour faire pousser des plantes, il faut appliquer certains principes fondamentaux, lesquels sont présentés dans cette unité. Pour que cette unité soit intéressante, il faut absolument que les élèves puissent se rendre dans une serre ou dans une pépinière. Le temps alloué à cette unité peut être réparti sur au moins un trimestre pour que les élèves puissent noter les diverses méthodes de propagation des plantes et en discuter.

Cette unité peut comporter les sujets suivants :

- La croissance des plantes : les conditions fondamentales
- Les plantes d'intérieur et d'extérieur : zones de culture
- La préparation de milieux de culture
- Les méthodes de culture
- Les soins à apporter aux plantes ornementales
- La culture en serre

1. Objectifs

Attitudes. Les élèves seront amenés :

- a) à s'intéresser aux conditions dans lesquelles diverses plantes peuvent pousser (2d);
- b) à se rendre compte que les plantes nous servent d'aliments et embellissent notre environnement (3b, 4b, 4c).

Aptitudes. Les élèves auront la possibilité d'acquérir des aptitudes grâce auxquelles ils pourront :

- a) faire des expériences pour déterminer si le sol est nécessaire à la croissance des plantes (2a);
- b) évaluer les méthodes appliquées dans une serre ou dans une zone cultivée pour exercer un contrôle sur les conditions de culture (2b, 2d);
- c) préparer de la terre à empoter (2c);
- d) stériliser de la terre (2c);
- e) appliquer les techniques suivantes : empotage, arrosage, fertilisation, ensemencement, repiquage, étiquetage, rempotage, entretien des outils, propagation de plants à partir de boutures de tiges de conifères, élagage et taille (2d).

Connaissances. Les élèves devraient pouvoir :

- a) définir le terme *horticulture* et indiquer les divisions habituelles de cette science;
- b) décrire les débouchés professionnels en horticulture;
- c) dresser la liste des conditions essentielles à la croissance des plantes;
- d) expliquer comment on exerce un contrôle sur les conditions de culture dans une serre ou dans tout autre endroit où l'on cultive des plantes (2b);
- e) expliquer l'utilisation de diverses installations servant à la culture des plantes horticoles, par exemple, les serres, les couches froides, les couches chaudes, les abris lattés et les abris en tissu (2b);
- f) expliquer pourquoi on mélange et on stérilise de la terre à empoter, décrire les méthodes utilisées et expliquer le rôle des divers ingrédients (2c);
- g) dresser la liste des organismes éliminés lors de la stérilisation de la terre (2c);
- h) expliquer pourquoi, selon le cas, on applique telle ou telle méthode de culture (2d);
- i) donner des exemples de plantes annuelles, bisannuelles et vivaces, classées d'après leur cycle biologique normal ou la méthode de culture appliquée;
- j) décrire les méthodes de propagation par bouturage (feuilles, bourgeons, pétioles, parties de feuilles, tubercules de tige et de racine, par exemple) adaptées à différentes sortes de plantes (2d, 2e);
- k) donner des exemples de propagation par division et les décrire (2e, 2f);
- l) décrire les soins à apporter aux plantes ornementales (un poinsettia ou un lys, par exemple);
- m) nommer les étapes à suivre pour faire pousser en serre une plante en pot ou des plants à repiquer (2e).

2. Activités des élèves

Les élèves doivent :

- *a) comparer de la terre avec un milieu artificiel (perlite ou vermiculite) comme base de culture des plantes;
- *b) visiter une serre ou un autre site de culture et noter les méthodes de contrôle des conditions de croissance;
- *c) préparer de la terre à empoter et la stériliser (6b, 6c);
- *d) appliquer diverses méthodes de culture en serre ou en laboratoire (8e);
- e) repiquer une plante et en faire pousser de nombreux plants (8d, 8e);
- f) repiquer des plantes à partir de divers types de boutures ou en procédant par division ou séparation (8c, 8f, 8g).

3. Applications

- a) On peut préparer de la terre à empoter pour des plantes d'intérieur.
- b) On peut cultiver des légumes à partir de graines et les transplanter dans le potager familial.
- c) Des plants à repiquer peuvent être multipliés et cultivés dans le potager familial.
- d) À des fins de reboisement, on cultive des conifères à partir de graines.

4. Incidences sociales

- a) Le secteur horticole est un élément important de l'industrie agricole.
- b) Les fleurs en pot, les plantes d'intérieur et les parterres de fleurs embellissent les maisons, les bâtiments et la collectivité tout entière.
- c) En cultivant des légumes chez soi, on peut accroître la production alimentaire tout en s'adonnant à un passe-temps intéressant et souvent lucratif.

5. Évaluation du rendement des élèves

Pour cette unité, au moins 50 pour 100 de la note cumulative des élèves doit se fonder sur les trois composantes suivantes :

- a) les travaux de laboratoire et ceux effectués dans une serre;
- b) les dossiers des expériences portant sur la croissance des plantes;
- c) les projets et les devoirs.

6. Mesures de sécurité à envisager

- a) Il faut être très prudent lorsqu'on se sert d'outils pointus ou coupants.
- b) Lorsqu'ils stérilisent de la terre, les élèves devraient faire très attention de ne pas se brûler.
- c) Les élèves doivent laver leurs mains après avoir touché de la terre, des engrais ou tout autre produit chimique.
- d) Il faut suivre toutes les mesures de sécurité lorsqu'on utilise des pesticides dans une serre.
- e) Pour de plus amples renseignements, les enseignants consulteront la section 9 de la 1^{re} partie du programme-cadre.

7. Éléments complémentaires

Certains élèves pourraient :

- a) déterminer le pourcentage de germination des graines d'une variété donnée;
- b) étudier la quantité de lumière nécessaire à une couche chaude;
- c) étudier le type de lumière nécessaire à une couche chaude;
- d) comparer la croissance en serre d'une plante en pot avec celle d'une plante poussant en milieu artificiel;
- e) procéder à la propagation végétative de plantes d'intérieur;
- f) tenir à jour un calendrier mensuel de jardinage;
- g) concevoir un test pour calculer le taux de germination d'une certaine sorte de graines.

8. Quelques méthodes d'enseignement

- a) On doit disposer d'une serre ou d'une installation comparable pour l'enseignement de cette unité.
- b) Il faudrait inspecter soigneusement les plantes que les élèves apportent à l'école pour s'assurer qu'elles ne sont pas infestées de parasites.
- c) En étudiant diverses méthodes de bouturage, les élèves apprennent quelques rudiments de botanique (le nom des différentes parties d'une plante, par exemple).
- d) À la fin de l'unité, les plantes n'auront pas complètement poussé. On peut donc intégrer cette unité à d'autres traitant de la croissance des plantes de façon à disposer de plus de temps pour effectuer des expériences sur le sujet.
- e) Les élèves devraient s'exercer à appliquer les méthodes de culture s'ils veulent réussir à cultiver des plantes dans les unités suivantes. On évaluera le rendement des élèves en fonction de leur aptitude à appliquer ces techniques.

*Voir la sous-section intitulée «Activités des élèves», page 5.

Unité facultative n° 2

La sylviculture I

Durée : 15 heures

- f) Un bac rempli de sable fin constitue une excellente façon d'illustrer les méthodes inhabituelles de propagation par bouturage.
- g) Les élèves devront disposer d'une grande variété de plantes pour s'exercer aux diverses techniques de propagation et de culture. Avant d'entreprendre l'unité, on devrait se renseigner sur les meilleures façons de s'en procurer.
- h) Les enseignants devraient s'assurer que lorsque les élèves vendent des plantes, ils n'enfreignent pas les règlements du Conseil d'éducation et que les fleuristes n'y voient pas d'inconvénient.

Les arbres constituent l'espèce végétale dominante des forêts et sont les principaux agents de modification de l'écosystème forestier. Leur suppression ou leur renouvellement a des effets écologiques extrêmement importants. Il faut savoir que les forêts constituent la base de l'une des principales industries du Canada et de l'Ontario. Cette unité permettra aux élèves de mieux comprendre l'écosystème forestier par le biais de l'étude des structures, des processus de croissance et des besoins des arbres.

Cette unité peut comporter les sujets suivants :

- Les arbres : structure générale
- L'interprétation de l'évolution d'un arbre
- La régénération des arbres
- Les techniques de reboisement
- L'aménagement des forêts

1. Objectifs

Attitudes. Les élèves seront amenés :

- a) à prendre conscience des nombreux avantages que procurent les arbres à la société (3c, 4b);
- b) à comprendre que les arbres sont une ressource naturelle renouvelable exigeant une gestion éclairée (4a, 4d).

Aptitudes. Les élèves auront la possibilité d'acquérir des aptitudes grâce auxquelles ils pourront :

- a) examiner et comparer les structures générales des arbres, notamment les tissus des tiges et les organes reproducteurs (2a, 2g);
- b) planter des graines et des semis d'arbres (2g);

- c) tester des morceaux de bois pour déterminer leur teneur en lignine (2e);
- d) faire la distinction entre les feuillus et les résineux (2e);
- e) rassembler des graines et les stratifier (2d).

Connaissances. Les élèves devraient pouvoir :

- a) dresser la liste des parties d'un arbre (cime, tronc et racines) ainsi que des principaux tissus des tiges (écorce, aubier, duramen, bois de printemps et bois d'été) (2a);
- b) expliquer l'accroissement du diamètre d'une tige ou d'une racine d'arbre (2c);
- c) décrire la régénération naturelle et la régénération artificielle des arbres (2b, 2g);
- d) décrire la multiplication des arbres en pépinière ainsi que les pratiques culturales, notamment les techniques de récolte des graines, de stratification, de culture en pleine terre et en contenant, l'entreposage, l'arrachage et l'expédition;
- e) expliquer brièvement les processus suivants : transport des matériaux, croissance, reproduction et greffe racinaire (2g);
- f) décrire brièvement certaines méthodes courantes d'aménagement forestier, notamment la coupe à blanc, la coupe d'amélioration, la coupe sélective, le dégagement, le massicotage, l'émondage, l'inventaire forestier et la dendrométrie, la lutte contre les incendies et les ravageurs et la préparation du site pour la régénération;
- g) décrire quelques méthodes courantes de reboisement, dont l'ensemencement, le repiquage et la régénération naturelle;
- h) dresser la liste des innombrables avantages (physiques et esthétiques) que les humains peuvent tirer des forêts;
- i) nommer les grandes zones forestières de l'Ontario en indiquant les essences dominantes de chacune.

2. Activités des élèves

Les élèves doivent :

- *a) comparer la coupe transversale de tiges appartenant à différentes essences d'arbres (8c);
- *b) comparer les structures de reproduction de diverses essences d'arbres (8c);
- c) étudier l'âge et l'évolution des arbres en observant des coupes transversales ou des échantillons prélevés à l'aide de la sonde de Pressler (8c);
- d) rassembler et stratifier des graines d'arbres en les mélangeant avec du sable humide, et les réfrigérer (8c);
- *e) évaluer la teneur en lignine ou encore la chaleur de combustion de deux morceaux de bois;

- f) étudier le pollen de fleurs staminées obtenu en plaçant des rameaux (d'aulne ou de bouleau, par exemple) dans de l'eau et en les recouvrant de plastique (8c);
- *g) faire pousser des arbres à partir de graines ou de semis sur le terrain de l'école ou dans le quartier (8b, 8c);
- h) comparer la résistance de certains feuillus avec celle de certains résineux.

3. Applications

- a) Il est possible de calculer l'âge d'un arbre en étudiant une coupe transversale de la tige.
- b) On peut planter des arbres ou des arbustes indigènes appropriés à une propriété donnée.
- c) On plante des arbres pour protéger les exploitations agricoles contre le vent.
- d) En connaissant bien les caractéristiques des différentes essences, on peut choisir un bois en fonction de son utilisation prévue (chauffage, construction, pâtes et papiers, par exemple).
- e) Si les pousses apicales d'un conifère sont peu productives, on peut corriger le problème en les élaguant.

4. Incidences sociales

- a) L'aménagement des forêts et la récolte des arbres procurent de nombreux emplois.
- b) Les arbres sont à l'origine de nombreux biens matériels (matériaux de construction, aliments et combustible, par exemple).
- c) L'abattage d'arbres dans un endroit public peut provoquer une vive polémique.
- d) Après la récolte, il faut souvent reboiser le site pour maintenir l'écosystème forestier.
- e) Dans certaines régions du monde, la destruction rapide des forêts peut avoir des répercussions sur l'écologie et l'économie locales.

5. Évaluation du rendement des élèves

Pour cette unité, au moins 50 pour 100 de la note cumulative des élèves doit se fonder sur les trois composantes suivantes :

- a) les travaux de laboratoire;
- b) les tableaux comparatifs et les notes;
- c) les projets et les devoirs.

* Voir la sous-section intitulée « Activités des élèves », page 5.

6. Mesures de sécurité à envisager

- a) Les élèves doivent apprendre à se servir prudemment d'outils comme le sécateur.
- b) Pendant les excursions en forêt, les élèves devraient faire attention de ne pas toucher des plantes vénéneuses comme l'herbe à puce.
- c) Les enseignants devraient procéder à une reconnaissance des lieux avant que les élèves s'y rendent pour procéder à leurs recherches.
- d) Pour de plus amples renseignements, les enseignants consulteront la section 9 de la 1^{re} partie du programme-cadre.

7. Éléments complémentaires

Certains élèves pourraient :

- a) effectuer la distillation du bois;
- b) fabriquer du papier à partir de vieux journaux et de végétaux;
- c) étudier les causes de la période de dormance des graines et les moyens de supprimer cette période;
- d) étudier les prix du bois de chauffage ou du bois d'œuvre sur le marché;
- e) installer un plateau pour recueillir les graines qui tombent des arbres;
- f) faire des recherches sur les utilisations de la pâte de bois;
- g) visiter une pépinière, une plantation d'arbres, une zone reboisée ou un centre de recherche sylvicole, et faire un compte rendu sur ce qu'ils ont observé.

8. Quelques méthodes d'enseignement

- a) La visite d'une pépinière, d'une plantation d'arbres ou d'une zone reboisée pourrait enrichir l'étude de cette unité.
- b) Il est souvent possible de procéder à une étude des arbres ou de planter des arbres sur le terrain de l'école.
- c) Il faudrait recueillir et préparer à l'avance le matériel nécessaire pour l'enseignement de cette unité, dont des cônes, des échantillons de bois, des coupes transversales de tiges et des rameaux comportant des bourgeons de fleurs staminées.

Unité facultative n° 3

Les rudiments du jardinage

Durée : 15 heures

La multiplication et la culture des plantes sont des activités auxquelles on s'adonne presque tous à un moment ou à un autre. Cette unité a pour but de faire acquérir aux élèves les connaissances et les aptitudes nécessaires pour faire pousser des plantes d'intérieur, des arbres fruitiers, des fleurs et des légumes.

Cette unité peut comporter les sujets suivants :

- Les plantes communes d'intérieur et de jardin
- Les besoins fondamentaux des plantes
- La multiplication et la culture des plantes
- Les soins à apporter aux plantes
- Le jardinage naturel ou organique
- La culture hydroponique

1. Objectifs

Attitudes. Les élèves seront amenés :

- a) à se rendre compte que les plantes qui poussent autour des maisons ont une valeur esthétique et utilitaire (2d, 3c);
- b) à comprendre que cultiver des fruits et des légumes à des fins personnelles comporte des avantages économiques (3a, 4a, 4b).

Aptitudes. Les élèves auront la possibilité d'acquérir des aptitudes grâce auxquelles ils pourront :

- a) reconnaître les plantes d'intérieur et de jardin les plus communes;
- b) se servir d'outils et de matériel de jardinage courants (2a, 2b);
- c) cultiver, multiplier et soigner des plantes (2a, 2b, 2f);

- d) observer une plante qui pousse mal et trouver ce dont elle a besoin (2a, 2g);
- e) concevoir et cultiver un jardin potager (2d);
- f) sélectionner et préparer un bon emplacement pour des plates-bandes, des légumes, des arbres fruitiers et d'ombrage ou des brise-vent (2d);
- g) multiplier des plantes d'intérieur à l'aide de graines, de boutures et de couches (2f).

Connaissances. Les élèves devraient pouvoir :

- a) dresser une liste d'arbustes communs et de plantes d'intérieur et de jardin annuelles et vivaces et les reconnaître;
- b) énoncer les principales conditions qui doivent être rassemblées pour que des plantes poussent bien (2a);
- c) trouver les méthodes que l'on peut appliquer pour procurer aux plantes d'intérieur un éclairage naturel et un éclairage artificiel (2f);
- d) décrire les principales étapes de la culture de plantes à partir de graines, notamment le scarifiage, l'ensemencement, la germination, la prévention de la fonte des semis et l'éclaircie (2c);
- e) énumérer quelques maladies courantes et quelques insectes nuisibles dont sont victimes les plantes d'intérieur, et trouver le traitement approprié, chimique ou organique (2g);
- f) reconnaître les symptômes de maladies chez les plantes, notamment le flétrissement, la décoloration des feuilles, la perte des bourgeons et des feuilles, le pourrissement des racines et des tiges;
- g) expliquer pourquoi il y a une étiquette indiquant les éléments nutritifs sur les emballages d'engrais et décrire les effets des divers éléments nutritifs sur la croissance des plantes;
- h) discuter du jardinage naturel ou organique et le comparer avec le jardinage faisant appel aux produits chimiques;
- i) dresser la liste des matériaux nécessaires à la culture hydroponique et énoncer les avantages et les inconvénients de ce type de jardinage;
- j) nommer au moins trois types de sol et décrire les méthodes de préparation de ces sols;
- k) énumérer et démontrer les précautions à prendre lors de la manipulation et de l'utilisation de pesticides.

2. Activités des élèves

Les élèves doivent :

- *a) effectuer une expérience simple sur la culture des plantes, en faisant varier les principaux paramètres : l'eau, la lumière et les éléments nutritifs (6b, 8a, 8b, 8f, 8g);
- b) effectuer des expériences avec diverses plantes et différents pots afin de tester l'efficacité de ces derniers (8b, 8c, 8f);

- c) effectuer des expériences avec des graines afin de déterminer les différences caractérisant la vitesse de germination ainsi que le pourcentage de viabilité (de 8b à 8d);
- *d) dessiner le plan d'un jardin intérieur ou extérieur (fleurs ou légumes) (8b, 8c);
- e) créer et entretenir un jardin hydroponique;
- f) mener une expérience avec des plantes d'intérieur en faisant varier l'humidité de même que les types et les quantités d'engrais, et en multipliant les plantes par un bouturage de feuilles et de tiges (de 6a à 6c, de 8a à 8c, 8f);
- g) faire pousser des plantes dans diverses conditions, notamment à la lumière naturelle, fluorescente ou incandescente (6c, de 8a à 8c);
- h) prélever quelques insectes nuisibles s'attaquant aux plantes de jardin et les observer à la loupe ou au microscope.

3. Applications

- a) Lorsqu'on parvient à faire pousser des plantes, on éprouve un sentiment de confiance en soi et de réussite.
- b) On peut embellir les maisons, tant à l'intérieur qu'à l'extérieur, en faisant pousser des fleurs et des plantes.
- c) Les arbres d'ombrage gardent les maisons fraîches en été, servent de brise-vent et peuvent même maintenir les maisons à une température plus chaude un hiver.

4. Incidences sociales

- a) Étant donné que la population augmente et que les terres agricoles deviennent plus rares, le jardinage peut devenir un élément plus important de la production alimentaire.
- b) On peut tirer du potager familial des légumes qui n'auront pas été traités avec des produits chimiques dangereux comme les pesticides.

5. Évaluation du rendement des élèves

Pour cette unité, au moins 50 pour 100 de la note cumulative des élèves doit se fonder sur les trois composantes suivantes :

- a) l'aptitude des élèves à se servir des outils et de l'équipement de jardinage et à les entretenir;
- b) les comptes rendus sur les expériences de culture de plantes;
- c) l'entretien d'un jardin intérieur ou extérieur.

*Voir la sous-section intitulée «Activités des élèves», page 5.

6. Mesures de sécurité à envisager

- a) On doit respecter les consignes de sécurité figurant sur les étiquettes des produits chimiques comme les engrais et les pesticides.
- b) Les élèves devraient laver soigneusement leurs mains après avoir touché de la terre, des produits chimiques, des instruments de laboratoire ou des outils de jardinage.
- c) On devrait expliquer aux élèves comment manipuler des plantes d'intérieur vénéneuses ou allergènes, comme les dieffenbachia, les nouvelles pousses de pommes de terre, les limbes de rhubarbe et les jonquilles.
- d) Pour de plus amples renseignements, les enseignants consulteront la section 9 de la 1^{re} partie du programme-cadre.

7. Éléments complémentaires

Certains élèves pourraient :

- a) calculer combien d'argent un ménage peut économiser en cultivant et en mettant en conserve ses propres légumes;
- b) tester des engrais pour plantes d'intérieur afin de s'assurer que les renseignements donnés sur l'étiquette quant à leur composition et à leur efficacité sont exacts;
- c) provoquer des carences chez les plantes, puis tenter de remédier au problème en utilisant les engrais adéquats.

8. Quelques méthodes d'enseignement

- a) Pour que les plantes soient prêtes au moment requis, il faudrait les planter ou se les procurer à l'avance. On peut également utiliser ici les graines rassemblées pour l'unité obligatoire n° 1.
- b) On peut inviter des professionnels de la culture des plantes à s'adresser aux élèves.
- c) Il est recommandé de faire visiter aux élèves des pépinières, serres, exploitations agricoles, jardins particuliers, clubs de jardinage ou jardins botaniques de la région.
- d) Il est possible de construire une petite serre d'intérieur. Le département d'études techniques de l'école sera peut-être en mesure de prendre part au projet.
- e) On devrait inciter les élèves à s'occuper des plantes utilisées dans cette unité.
- f) On peut discuter du jardinage naturel pendant toute l'unité, lorsque cela s'applique aux sujets traités (les engrais, la lutte contre les maladies et les insectes nuisibles, par exemple).

Unité facultative n° 4

En compagnie des insectes

Durée : 15 heures

Les insectes sont une composante biotique importante de l'environnement. S'ils ont réussi à survivre depuis des millions d'années, c'est parce qu'ils ont pu s'adapter rapidement à un environnement en mutation. Les insectes sont à la fois utiles et nuisibles. Ils assurent la pollinisation des plantes, décomposent les déchets, transmettent des maladies et ravagent les cultures. Dans le règne animal, les insectes représentent l'un des groupes les plus nombreux et les plus prolifiques. Cette unité aidera les élèves à comprendre le rôle des insectes dans l'environnement.

Cette unité peut comporter les sujets suivants :

- La structure, les cycles biologiques et la métamorphose des insectes
- L'adaptation des insectes à l'environnement
- L'organisation sociale des abeilles et des termites
- Les insectes nuisibles sur le plan économique
- Les insectes utiles
- Les méthodes de lutte contre les insectes
- Le rôle des insectes dans l'environnement

1. Objectifs

Attitudes. Les élèves seront amenés :

- a) à comprendre l'importance des insectes comme source d'alimentation pour les autres animaux et comme agents de pollinisation (3a);
- b) à constater que les schémas de comportement de certaines espèces sont complexes (3b);
- c) à envisager avec objectivité le fait que l'on doive lutter contre certaines espèces d'insectes.

Aptitudes. Les élèves auront la possibilité d'acquérir des aptitudes grâce auxquelles ils pourront :

- a) observer les formes d'adaptation des insectes (2c);
- b) observer à la loupe l'anatomie des insectes (2c);
- c) rassembler des preuves indiquant la présence d'insectes (2a);
- d) nommer les différentes étapes de la métamorphose (2b);
- e) analyser les étiquettes des contenants d'insecticides et d'insectifuges (2f).

Connaissances. Les élèves devraient pouvoir :

- a) nommer les étapes du cycle biologique des insectes (2b);
- b) reconnaître les façons dont les insectes se sont adaptés à l'environnement (2c);
- c) décrire le comportement social d'un insecte comme l'abeille (2e);
- d) nommer certains insectes piqueurs et certains insectes qui mordent (2d);
- e) expliquer le rôle important des insectes dans l'environnement (en tant qu'agents de pollinisation, par exemple);
- f) nommer plusieurs insectes nuisibles;
- g) nommer plusieurs insectes utiles;
- h) décrire les méthodes chimiques et biologiques de lutte contre les insectes nuisibles (2g);
- i) indiquer les mesures de sécurité à prendre avant l'utilisation d'un insecticide ou d'un insectifuge (2f);
- j) décrire les soins d'urgence à dispenser en cas de piqûre ou de morsure d'un insecte.

2. Activités des élèves

Les élèves doivent :

- *a) trouver des indices témoignant de la présence d'insectes dans le voisinage (dommages causés aux plantes et animaux touchés par les œufs, les larves et les insectes adultes; les chiures de mouches sur les vitres; les piqûres de moustiques; le miel);
- *b) comparer le cycle biologique et le comportement de plusieurs insectes faciles à attraper (pucerons, coccinelles, sauterelles, grillons, drosophiles et charançons, par exemple) (6a, 6b);
- *c) observer à la loupe les différentes façons dont des insectes communs se sont adaptés pour se nourrir, se déplacer et se protéger;
- d) trouver et échantillonner les étapes du cycle biologique d'un insecte qui mord et d'un insecte piqueur (6a, 6b);
- e) étudier une ruche en pleine nature ou en classe, et décrire sa structure sociale (6a, 6b, 8d);
- *f) lire les étiquettes de plusieurs insecticides et insectifuges, dresser la liste des renseignements fournis et noter les mesures de sécurité recommandées;

- g) étudier le cycle biologique et le comportement d'un ou deux insectes nuisibles comme un moustique, une larve de taupin, une tordeuse des bourgeons de l'épinette, une abeille « tueuse », un termite ou un perce-oreille (6a, 6b);
- h) étudier le cycle biologique et le comportement d'un ou de deux insectes utiles comme l'abeille (6a, 6b);
- i) concevoir une expérience pour vérifier l'efficacité de plusieurs insectifuges (6b, 6c).

3. Applications

- a) L'apiculture est un métier se fondant sur l'utilité de certains insectes.
- b) En ayant des connaissances sur les insecticides et le cycle biologique des insectes, on peut mieux lutter contre ces derniers dans les maisons et à l'extérieur, et limiter les dommages qu'ils font dans les jardins, les champs et les forêts.
- c) On peut utiliser moins de pesticides chimiques en ayant recours à des méthodes biologiques de lutte contre les insectes.

4. Incidences sociales

- a) Certaines espèces d'insectes ont tendance à devenir réfractaires aux insecticides, d'où la nécessité de mettre au point de nouveaux produits.
- b) Les insecticides éliminant les insectes nuisibles (espèces cibles) peuvent également tuer des insectes utiles (espèces non visées).
- c) Des insecticides comme le DDT, qui peuvent sembler efficaces au premier abord, endommagent en fait l'ensemble de l'écosystème.

5. Évaluation du rendement des élèves

Pour cette unité, au moins 50 pour 100 de la note cumulative des élèves doit se fonder sur les deux composantes suivantes :

- a) la description des formes d'adaptation des insectes;
- b) l'aptitude à reconnaître les étapes marquant le cycle biologique de différents insectes.

6. Mesures de sécurité à envisager

- a) On devrait demander aux élèves s'ils sont allergiques aux piqûres ou morsures d'insectes avant de faire des recherches sur les insectes vivants.
- b) Les élèves devraient prendre les précautions voulues lorsqu'ils testent des insectifuges.

* Voir la sous-section intitulée « Activités des élèves », page 5.

- c) Pour de plus amples renseignements, les enseignants consulteront la section 9 de la 1^{re} partie du programme-cadre.

7. Éléments complémentaires

Certains élèves pourraient :

- a) étudier les schèmes de migration des insectes (celui du papillon monarque, par exemple);
- b) étudier les insectes vivant dans les jardins ou dans la forêt, nuisibles ou utiles;
- c) étudier d'autres catégories d'arthropodes (les arachnides, par exemple);
- d) étudier la reproduction des insectes et la façon dont ils deviennent réfractaires aux insecticides;
- e) étudier des méthodes de lutte contre les insectes à différentes étapes du cycle biologique de ces insectes.

8. Quelques méthodes d'enseignement

- a) Pendant toute l'unité, on devrait insister sur le rôle des insectes dans l'environnement.
- b) Des exemples de maladies transmises par les insectes devraient être mentionnés.
- c) Il faudrait insister sur les formes d'adaptation des insectes à leur environnement.
- d) Cette unité peut être agrémentée d'une visite à un rucher.
- e) On devrait donner des exemples de ravageurs communs et indiquer des moyens de les éliminer.
- f) On devrait discuter de la façon dont les entomologistes s'appuient sur leurs connaissances du cycle biologique des insectes pour lutter contre ces derniers.

Unité facultative n° 5

La science des cultures de plein champ I

Durée : 15 heures

Grâce à ses produits agricoles, le Canada contribue à satisfaire la demande mondiale en produits alimentaires. Près de la moitié des terres arables du Canada produisent des céréales : maïs, blé, seigle, orge, avoine et soja. Le reste sert avant tout aux cultures fourragères, fruitières et maraîchères. Pour faire de l'agriculture, il faut connaître la structure des plantes, leurs processus chimiques et les conditions environnementales dans lesquelles elles poussent.

Cette unité peut comporter les sujets suivants :

- Les cultures céréalières
- Les cultures fourragères
- Les cultures fruitières
- Les cultures oléagineuses

1. Objectifs

Attitudes. Les élèves seront amenés :

- a) à se rendre compte que les grandes cultures sont indispensables à la survie des êtres humains;
- b) à comprendre que les grandes cultures exigent des conditions environnementales particulières (3a, 3e).

Aptitudes. Les élèves auront la possibilité d'acquérir des aptitudes grâce auxquelles ils pourront :

- a) comparer les caractéristiques morphologiques de plusieurs grandes cultures (2a, 2c);
- b) classer diverses grandes cultures selon leur structure et leur rôle économique (2c);

- c) reconnaître les graines et plantes matures de certaines céréales et plantes fourragères (2a);
- d) reconnaître quelques arbres fruitiers communs (2f);
- e) planter et cultiver certaines plantes de culture (2b).

Connaissances. Les élèves devraient pouvoir :

- a) décrire les principales caractéristiques des grandes cultures (2f);
- b) décrire les traits qu'ont en commun certains groupes de grandes cultures (les céréales, les oléagineux, les plantes fourragères, les fruits, par exemple);
- c) dresser la liste des principales cultures de plein champ du Canada (2f);
- d) expliquer pourquoi les cultures canadiennes de plein champ sont importantes;
- e) faire des recherches sur la demande mondiale en produits de grande culture;
- f) décrire l'histoire de la culture, de la récolte, de l'entreposage et du traitement de deux céréales importantes depuis deux siècles;
- g) décrire la structure et l'utilisation économique des types suivants de grande culture (en donnant des exemples) : céréales et plantes fourragères (légumineuses et graminées), plantes oléagineuses, rhizomes, tubercules, fibres et fruits (2a, 2c);
- h) indiquer les conditions de culture idéales d'au moins trois cultures fruitières et décrire les méthodes d'entreposage et de traitement;
- i) citer les facteurs fondamentaux de la croissance d'au moins quatre plantes oléagineuses;
- j) nommer plusieurs grandes cultures constituant de bonnes sources de protéines, d'énergie et de minéraux;
- k) décrire des machines agricoles servant à semer au moins deux céréales.

2. Activités des élèves

Les élèves doivent :

- *a) observer les graines de plusieurs légumes, céréales et plantes fourragères (avoine, orge, blé, maïs, soja, luzerne, fléole, etc.) et établir un parallèle entre le mode de croissance des plantes et la production des semences (6a, 8a);
- *b) planter des graines de céréales, de plantes fourragères ou de légumes et modifier les conditions de culture (lumière, chaleur, humidité, fertilité du sol) (6a);
- *c) disséquer certaines plantes alimentaires et observer la structure interne des racines, des tiges, des feuilles, des fruits et des graines (6a, 8a);
- d) observer les méthodes d'ensemencement des grandes cultures comme le maïs, le blé et les tomates (8a);

- e) observer et planifier la gestion de plusieurs grandes cultures, y compris l'utilisation de pesticides, l'irrigation, le drainage et la récolte (6b, de 8a à 8c);
- f) visiter une exploitation agricole des environs et observer les grandes cultures, les cultures maraîchères et les cultures fruitières (6a, 8a).

3. Applications

- a) En sachant ce dont a besoin telle ou telle plante pour pousser, on peut choisir la région qui convient le mieux à la culture de cette plante.
- b) Les grandes cultures fournissent des produits de remplacement pour les aliments à base de viande (les graines de soja remplacent la viande, par exemple).
- c) Avec le produit de la moisson des grandes cultures, on fabrique de nombreux aliments.
- d) Les méthodes de culture et de récolte sont fonction des conditions locales.
- e) On choisit les cultures en fonction du type de terrain et du climat de la région.

4. Incidences sociales

- a) Beaucoup de grandes cultures fournissent des emplois saisonniers au moment de la moisson.
- b) Pour obtenir des récoltes abondantes, il faut prendre des décisions judicieuses.
- c) Il faut prendre des décisions à long terme quant à la meilleure façon d'utiliser une récolte (pour nourrir la population ou le bétail, par exemple).
- d) Les agriculteurs doivent exploiter judicieusement leurs terres afin que les récoltes de demain soient suffisamment abondantes pour nourrir une population sans cesse croissante.

5. Évaluation du rendement des élèves

Pour cette unité, au moins 50 pour 100 de la note cumulative des élèves doit se fonder sur les deux composantes suivantes :

- a) la connaissance des espèces végétales cultivées en Ontario et leurs produits;
- b) les comptes rendus oraux et écrits sur les expériences de culture et autres activités.

*Voir la sous-section intitulée «Activités des élèves», page 5.

6. Mesures de sécurité à envisager

- a) Les élèves devraient laver leurs mains après avoir touché de la terre, des produits chimiques ou des graines traitées.
- b) Les élèves doivent prendre les précautions qui s'imposent lorsqu'ils utilisent des pesticides.
- c) Pour de plus amples renseignements, les enseignants consulteront la section 9 de la 1^{re} partie du programme-cadre.

7. Éléments complémentaires

Certains élèves pourraient :

- a) étudier les pratiques agricoles d'un pays développé de leur choix;
- b) comparer le taux de croissance de plusieurs variétés d'une même culture.

8. Quelques méthodes d'enseignement

- a) La visite d'une usine locale d'aliments pour animaux, d'une minoterie, d'une fabrique d'engrais ou d'une exploitation agricole peut rendre cette unité plus intéressante.
- b) Il peut être utile d'assister à une foire d'automne ou de se rendre à la Royal Agricultural Winter Fair.
- c) Les élèves peuvent discuter des grandes cultures de la région avec un représentant ou une représentante du ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation.

Unité facultative n° 6

Unité élaborée à l'échelon local

Durée : 15 heures

Cette unité doit être élaborée à l'échelon local, selon les besoins. Elle peut fournir l'occasion d'expliquer les rudiments d'un domaine ou d'un sujet des sciences de l'environnement que le programme-cadre n'aborde pas, ou d'ajouter de nouveaux objectifs aux unités, permettant ainsi de faire une étude plus approfondie d'une ou de plusieurs parties du cours. Voici des exemples de sujets ou de domaines que l'on peut envisager : écologie, horticulture, sylviculture, études sur le terrain, questions environnementales, pollution, ressources naturelles.

Cette unité peut fournir aux élèves une excellente occasion de se lancer dans l'étude d'un domaine des sciences de l'environnement qui les intéresse particulièrement; les enseignants doivent approuver le choix des élèves, puis surveiller et évaluer leur travail. Les élèves peuvent travailler individuellement ou en petit groupe. On devrait veiller à ce que le sujet choisi par les élèves ne recoupe pas la matière d'autres cours de sciences de l'environnement qu'ils seraient susceptibles de suivre. Pour entreprendre cette unité, les élèves doivent avoir acquis une certaine expérience des travaux en laboratoire et être au courant des mesures de sécurité à respecter. Si l'on songe à procéder à l'étude d'une série de courts sujets, on peut les intégrer au programme du cours de temps à autre, pendant le semestre ou l'année.

Il est prévu que cette unité englobera des composantes semblables à celles des unités obligatoires, notamment les objectifs, les activités des élèves, les applications et les incidences sociales. Il faut joindre le plan de cours de l'unité au programme d'études de l'école et le conserver dans les dossiers afin que les élèves ou les parents qui le désirent puissent le consulter.

Sciences de
l'environnement,
11^e année,
niveau général
(SEN3G)

Unités obligatoires

L'acheminement de l'énergie
La botanique II
Les sciences animales *ou* la
biologie de la faune
Les écosystèmes aquatiques

(65 heures)

Unités facultatives

L'horticulture II
La sylviculture II
La science des cultures de plein
champ II
L'aménagement paysager I
L'entretien d'un jardin
La pollution par le bruit
Les activités de plein air
Unité élaborée à l'échelon local

(45 heures)

Unité obligatoire n° 3

L'acheminement de l'énergie

Durée : 16 heures

Les organismes dépendent de l'énergie qu'ils peuvent tirer de leur écosystème. Cette unité traite du flux d'énergie dans les écosystèmes naturels et les écosystèmes modifiés par l'agriculture. Elle étudie et compare les modes d'acheminement de l'énergie du producteur au consommateur, l'efficacité avec laquelle l'énergie est transformée et emmagasinée et, enfin, la dépendance des êtres humains envers l'énergie contenue dans les aliments.

Cette unité peut comporter les sujets suivants :

- Le flux d'énergie dans les écosystèmes naturels
- Les pertes d'énergie
- La pyramide énergétique
- Les flux énergétiques en agriculture
- Les besoins en énergie des êtres humains

1. Objectifs

Attitudes. Les élèves seront amenés :

- a) à constater que les plantes sont une source d'énergie alimentaire précieuse (3e);
- b) à s'intéresser à la quantité d'énergie utilisée dans la production et la transformation des aliments (3c, 3d);
- c) à comprendre que le coût des aliments est fonction de la quantité d'énergie utilisée pour les produire (4a).

Aptitudes. Les élèves auront la possibilité d'acquérir des aptitudes grâce auxquelles il pourront :

- a) concevoir et mener à bien des expériences (2a, 2d);
- b) comparer la valeur énergétique de divers aliments (2b, 2g);

- c) définir et représenter sous forme de diagramme le flux d'énergie dans un écosystème (2e);
- d) rassembler des données sur les besoins en énergie (2f).

Connaissances. Les élèves devraient pouvoir :

- a) expliquer des diagrammes représentant le flux d'énergie dans un écosystème naturel ou agricole (2e);
- b) comparer les cycles de la matière et de l'énergie dans un écosystème (2a, 2e);
- c) expliquer les différentes façons dont un écosystème perd de l'énergie : respiration, mort, production de déchets et chaleur du corps, par exemple (de 2c à 2e);
- d) décrire la façon dont les composantes d'un écosystème participent au processus de la fabrication d'aliments (2e);
- e) décrire comment, dans les exploitations agricoles, on utilise l'énergie pour limiter la concurrence entre les espèces, accroître le rendement et réduire la main-d'œuvre (8c);
- f) expliquer la signification de la pyramide énergétique dans ses rapports avec le flux d'énergie (2e);
- g) comparer la valeur énergétique de quelques aliments courants et l'énergie nécessaire à leur production (2b, 2g, 8e);
- h) comparer l'apport d'énergie et la superficie de terrain qu'il faut pour répondre aux besoins alimentaires d'une personne végétarienne et d'une personne omnivore (2g);
- i) décrire les avantages découlant du choix des aliments en fonction de l'énergie nécessaire à leur production et à leur transformation (2g).

2. Activités des élèves

Les élèves doivent :

- a) réaliser une expérience montrant que la lumière du Soleil contient de l'énergie;
- *b) concevoir et réaliser des expériences pour comparer la valeur énergétique de plusieurs aliments comme le beurre, la laitue et les arachides (6a);
- c) démontrer que les plantes vivantes produisent de la chaleur (les semences en train de germer, par exemple) (8g);
- d) concevoir et réaliser une expérience montrant que les éléments en décomposition engendrent de la chaleur (du foin humide ou du compost, par exemple);
- *e) tracer un diagramme représentant le flux d'énergie dans un écosystème, en indiquant les conversions et les pertes d'énergie (8a);
- f) calculer la quantité d'énergie dont a besoin un mammifère au repos et un mammifère actif;

*Voir la sous-section intitulée «Activités des élèves», page 5.

- *g) effectuer des recherches à la bibliothèque afin de comparer la superficie de terrain nécessaire à la production de suffisamment de nourriture pour une personne végétarienne avec celle qu'il faut pour une personne omnivore (8d).

3. Applications

- a) Dans l'aménagement des écosystèmes, les écologistes s'appuient entre autres sur leurs connaissances des rapports énergétiques.
- b) En aménageant adéquatement un écosystème, on peut produire des aliments ayant un rendement énergétique plus élevé.
- c) On peut modifier les méthodes de labourage pour réduire la quantité d'énergie requise.
- d) Certaines espèces de cultures ont un meilleur rendement énergétique que d'autres.
- e) En produisant des aliments à des fins personnelles, on peut réduire l'énergie utilisée dans l'industrie alimentaire.

4. Incidences sociales

- a) Le coût des méthodes de production, de transformation et de transport des aliments exigeant une grande quantité d'énergie se reflète dans le prix des denrées alimentaires.
- b) Les pratiques agricoles qui augmentent le rendement des cultures peuvent dépendre de produits exigeant beaucoup d'énergie, comme les engrais chimiques et les pesticides.
- c) Les changements dans les préférences des consommateurs sur le plan alimentaire ont un impact direct sur l'industrie agricole.
- d) Les choix alimentaires des consommateurs sont influencés davantage par la publicité, le goût et l'emballage des produits que par leur rendement énergétique.

5. Évaluation du rendement des élèves

Pour cette unité, au moins 50 pour 100 de la note cumulative des élèves doit se fonder sur les trois composantes suivantes :

- a) les diagrammes représentant le flux d'énergie dans un écosystème;
- b) l'aptitude à concevoir et à réaliser des expériences;
- c) les devoirs et les projets.

6. Mesures de sécurité à envisager

- a) Les élèves devraient porter des lunettes de protection lorsqu'ils font brûler des échantillons d'aliments.
- b) Pour de plus amples renseignements, les enseignants consulteront la section 9 de la 1^{re} partie du programme-cadre.

7. Éléments complémentaires

Certains élèves pourraient :

- a) calculer la valeur énergétique des aliments qui sont gaspillés à la cafétéria de l'école;
- b) étudier les rations données au bétail et suggérer des moyens pour réduire l'énergie nécessaire à l'élevage;
- c) comparer le nombre d'annonces publicitaires consacrées aux aliments transformés et aux aliments non transformés;
- d) faire des recherches sur les restes servant à nourrir le bétail.

8. Quelques méthodes d'enseignement

- a) La perte d'énergie calorifique à chaque niveau trophique de la pyramide énergétique devrait être soulignée.
- b) On devrait faire ressortir l'importance de la conservation de l'énergie sur le plan de la production, de la transformation et du transport des denrées alimentaires ainsi que dans le choix des aliments.
- c) Lorsqu'on parle du rendement énergétique des pratiques agricoles, ne pas oublier de mentionner aussi l'énergie servant à fabriquer les machines agricoles, les pesticides et les engrais chimiques.
- d) On peut inviter un végétarien ou une végétarienne à s'adresser aux élèves.
- e) On devrait expliquer la signification du terme calorie utilisé en diététique.
- f) Les élèves devraient déterminer l'énergie renouvelable et l'énergie non renouvelable utilisées dans la production alimentaire.
- g) On peut utiliser un vase de Dewar pour montrer la chaleur produite par les semences en germination. Cette chaleur peut être attribuée à la respiration cellulaire.

Unité obligatoire n° 2

La botanique II

Durée : 16 heures

Pour cultiver des plantes chez soi, dans un jardin, dans un champ ou dans une forêt, il faut comprendre l'anatomie des plantes ainsi que les facteurs fondamentaux exerçant une influence sur leur croissance. Une bonne compréhension de la complexité de la culture des plantes devrait préparer les élèves à faire des études plus poussées sur le sujet dans le cadre des unités sur l'horticulture, la science des cultures et la sylviculture.

Cette unité peut comporter les sujets suivants :

- La structure des plantes
- Les facteurs influant sur la croissance des plantes
- La photosynthèse
- La reproduction des plantes
- Les éléments nutritifs minéraux

1. Objectifs

Attitudes. Les élèves seront amenés :

- a) à constater que les plantes sont complexes (2);
- b) à prendre conscience des principes scientifiques qu'il faut appliquer lorsqu'on cultive des plantes (2a);
- c) à s'intéresser à trouver des réponses sur la culture des plantes en procédant à des expériences (2b).

Aptitudes. Les élèves auront la possibilité d'acquérir des aptitudes grâce auxquelles ils pourront :

- a) concevoir et effectuer des expériences pour étudier la structure et la croissance des plantes (2c);
- b) manipuler et cultiver des plantes et des parties de plantes (2);
- c) utiliser des concentrations infimes de régulateurs de la croissance des plantes (2a, 2d);

- d) mesurer les facteurs abiotiques, comme l'humidité, l'intensité lumineuse et la température (2c);
- e) concevoir une expérience montrant le rapport existant entre la température ou l'intensité lumineuse et la photosynthèse (2c).

Connaissances. Les élèves devraient pouvoir :

- a) décrire le rôle des plantes dans un écosystème;
- b) trouver dans quelles conditions des boutures font de bonnes racines (2a);
- c) expliquer comment les plantes s'adaptent à de nouvelles conditions;
- d) se rappeler le nom des diverses parties d'une plante et d'une fleur;
- e) légender un diagramme illustrant les parties d'une plante et celles d'une fleur;
- f) expliquer brièvement les processus suivants : pollinisation, développement d'une graine, germination, photosynthèse et respiration (2);
- g) décrire les fonctions des feuilles et des tiges (2b, 2c);
- h) dresser la liste des divers facteurs influant sur la croissance des plantes (2c, 2h);
- i) décrire les effets de divers facteurs environnementaux sur la croissance des plantes (2c);
- j) décrire le rôle des engrais nutritifs et des régulateurs dans la croissance des plantes (2h);
- k) décrire les répercussions des dépôts acides sur la croissance des plantes (2d).

2. Activités des élèves

Les élèves doivent :

- a) concevoir et réaliser une expérience pour déterminer les effets des hormones d'enracinement sur les boutures (6a, 6b);
- b) concevoir et réaliser une expérience pour étudier les échanges gazeux dans les feuilles (8d);
- *c) concevoir et réaliser une expérience pour étudier comment des facteurs comme l'intensité lumineuse et la température influent sur le rythme de la photosynthèse (8b, 8e);
- *d) effectuer une expérience illustrant les effets des stimulateurs et des inhibiteurs de croissance et des dépôts acides sur les plantes (6a);
- e) effectuer une expérience pour étudier le rôle de la pollinisation dans la production des semences;
- f) concevoir et réaliser des expériences sur le géotropisme ou le phototropisme;
- g) étudier le rôle de l'humidité dans la propagation par racinement de boutures;

*Voir la sous-section intitulée «Activités des élèves», page 5.

- h) réaliser une expérience pour déterminer la valeur de divers éléments nutritifs minéraux de concentration différente (6a, 8c).

3. Applications

- a) On installe des ruches dans des vergers afin de s'assurer qu'il y aura pollinisation et nouaison.
- b) Les cultures de plein champ sont choisies en fonction de certaines conditions, notamment le type de sol, le nombre de jours sans gel et la température locale.
- c) On brûle du gaz naturel et du propane dans les serres afin d'augmenter la quantité de gaz carbonique autour des plants.
- d) L'herbicide 2,4-D tue les mauvaises herbes en stimulant leur croissance; en effet, il amène les plantes à feuilles larges à grossir démesurément par rapport à la quantité d'éléments nutritifs disponibles.
- e) On vaporise les chrysanthèmes d'intérieur avec un inhibiteur de croissance pour qu'ils restent courts et touffus.

4. Incidences sociales

- a) L'épandage à grande échelle d'insecticides peut entraver la pollinisation, car il réduit le nombre d'insectes pollinisateurs.
- b) Les terres propices à l'agriculture ne sont pas illimitées et doivent être protégées.
- c) L'augmentation à l'échelle du globe de la quantité de gaz carbonique contenu dans l'atmosphère peut stimuler la croissance des plantes.
- d) L'aménagement judicieux d'un terrain boisé peut augmenter la quantité de bois disponible.

5. Évaluation du rendement des élèves

Pour cette unité, au moins 50 pour 100 de la note cumulative des élèves doit se fonder sur les trois composantes suivantes :

- a) les travaux de laboratoire;
- b) l'aptitude à concevoir et à réaliser des expériences;
- c) les projets ou les devoirs.

6. Mesures de sécurité à envisager

- a) Les élèves devraient laver leurs mains après avoir utilisé des produits chimiques (engrais et hormones, par exemple).
- b) Les élèves devraient se servir de lames de sûreté lorsqu'ils coupent des boutures.

- c) Il faudrait avertir les élèves de ne pas manger de morceaux de plantes.
- d) Avant de manipuler des spécimens, on devrait s'assurer qu'aucun ou aucune élève ne souffre d'allergie aux plantes.
- e) Pour de plus amples renseignements, les enseignants consulteront la section 9 de la 1^{re} partie du programme-cadre.

7. Éléments complémentaires

Certains élèves pourraient :

- a) faire pousser des plantes dans un milieu de culture artificiel;
- b) étudier le rôle des auxines dans la croissance des plantes;
- c) étudier les effets de la longueur du jour sur la floraison des poinsettias et des chrysanthèmes;
- d) étudier les effets de lumières de couleur et d'intensité différentes sur la croissance des plantes.

8. Quelques méthodes d'enseignement

- a) Cette unité peut être intégrée à d'autres unités du cours portant sur les plantes (celle sur l'horticulture, par exemple). Ce faisant, on dispose de plus de temps pour effectuer des expériences sur la croissance des plantes.
- b) Si la lumière est insuffisante dans la classe pour que les plantes poussent bien, on peut installer des tubes fluorescents; les élèves peuvent également apporter les plantes chez eux et faire les observations qui s'imposent sur place.
- c) Toutes les expériences portant sur l'évaluation des éléments nutritifs devraient être effectuées à l'aide d'un milieu inerte comme la vermiculite. Il faudrait aussi se servir de plantes ayant dépassé le stade de la chute des cotylédons.
- d) Pour démontrer que les feuilles ont besoin de procéder à des échanges gazeux, on peut enduire certaines feuilles de gelée de pétrole, puis comparer quelques jours plus tard la teneur en amidon de ces feuilles avec celles non enduites de gelée de pétrole.

Unité obligatoire n° 3A

Les sciences animales

Durée : 16 heures

Les enseignants ont le choix entre cette unité et celle intitulée «La biologie de la faune» comme unité obligatoire de ce cours. Celle qui n'aura pas été retenue pourra s'ajouter aux unités facultatives.

Qu'ils soient sauvages ou domestiques, les animaux sont en interaction avec leur environnement physique, avec leurs congénères et avec les humains. Cette unité donnera l'occasion aux élèves d'étudier divers aspects des animaux sauvages, des animaux domestiques et des animaux familiers.

Cette unité peut comporter les sujets suivants :

- Les animaux sauvages
- L'industrie laitière
- L'industrie bovine
- Les industries porcine, ovine ou chevaline
- L'industrie avicole
- Les animaux familiers

1. Objectifs

Attitudes. Les élèves seront amenés :

- a) à se préoccuper des responsabilités qui incombent à tous ceux qui s'occupent d'animaux (3d);
- b) à reconnaître l'importance de l'élevage de sélection dans l'amélioration des produits animaux destinés à la consommation humaine;

- c) à se soucier du fait que la viande est un produit alimentaire hautement énergétique principalement consommé dans les pays développés;
- d) à remettre en question le processus de l'élevage de sélection par rapport au bien-être général de l'espèce.

Aptitudes. Les élèves auront la possibilité d'acquérir des aptitudes grâce auxquelles ils pourront :

- a) observer la diversité des animaux sauvages et domestiques (2a);
- b) comparer l'habitat de divers animaux (2b);
- c) se servir d'instruments de laboratoire pour écrémer du lait et évaluer sa teneur en lactose, en protéines et en lipides (2d, 2e);
- d) faire un compte rendu des données recueillies (2g).

Connaissances. Les élèves devraient pouvoir :

- a) expliquer, à l'aide d'exemples, les interactions des animaux sauvages ou domestiques avec leur environnement (2a, 2b);
- b) dresser la liste des responsabilités qui incombent à une personne s'occupant d'animaux sauvages ou domestiques (2k);
- c) indiquer certaines situations d'interaction entre les humains et les animaux sauvages; les premiers, par exemple, détruisent l'habitat des seconds, chassent ou piègent les animaux et détruisent les ravageurs; par contre, les animaux sauvages déciment le bétail et détruisent les cultures (2a);
- d) expliquer comment l'élevage de sélection améliore souvent des caractéristiques chez les animaux, bien que cela puisse nuire à l'espèce en général (une vache de boucherie peut être incapable de nourrir son veau, par exemple);
- e) dresser une liste des animaux de la ferme, notamment ceux donnant du lait (2c);
- f) énumérer les éléments qui composent le lait d'une vache laitière (2e);
- g) expliquer pourquoi il est important de tenir des registres dans la production laitière (2e);
- h) décrire certains tests que l'on effectue pour surveiller la qualité du lait (2e);
- i) indiquer les grands processus (abattage, sélection, alimentation, maintien en bonne santé et abri) dans l'industrie bovine, avicole, porcine ou ovine (2c);
- j) énumérer les raisons pour lesquelles les gens ont des animaux familiers et énoncer certains éléments à envisager lorsqu'on choisit un tel animal (2h);
- k) expliquer comment un animal familier devrait être nourri, dressé et soigné (2h);
- l) décrire certains problèmes que peuvent causer les propriétaires irresponsables d'animaux familiers (2h).

2. Activités des élèves

Les élèves doivent :

- *a) étudier un étang, une rivière ou un marais, ou encore un aquarium en classe, y trouver le plus grand nombre possible d'espèces fauniques et les situer dans les diverses chaînes alimentaires (6a, 6c);
- b) visiter (ou examiner sur des photos ou des diapositives) divers habitats recréés dans un jardin zoologique et les comparer avec les habitats naturels (8a, 8e);
- c) préparer un tableau illustrant en détail le cycle biologique d'un animal de la ferme;
- d) écrémer du lait à l'aide d'une centrifugeuse (6c);
- *e) déterminer la teneur en lactose, en protéines ou en lipides du lait (6c);
- f) comparer au microscope des fibres synthétiques et de la laine, puis effectuer des essais de teinture, d'étirement et de résistance sur diverses fibres;
- *g) rédiger un résumé de bulletins agricoles et étudier les tendances caractérisant les prix et la production (8c, 8d);
- h) étudier les besoins d'un animal familier puis créer à son intention un environnement adéquat et l'entretenir (8b, 8d, 8e);
- i) faire des recherches à la bibliothèque afin de déterminer l'efficacité avec laquelle divers animaux transforment les grains en protéines ou en masse corporelle.

3. Applications

- a) Ceux qui s'intéressent aux animaux peuvent trouver dans l'élevage, la protection des animaux, la biologie de la faune ou la conservation un passe-temps agréable ou des débouchés professionnels.
- b) Les consommateurs ayant des connaissances sur l'industrie des viandes de boucherie et des produits laitiers peuvent choisir leurs aliments de façon avisée.
- c) On peut s'appuyer sur les renseignements fournis dans les rapports des marchés agricoles pour prévoir les tendances des prix des aliments.
- d) En connaissant le cycle biologique d'un animal, on peut mieux comprendre les soins à apporter à cet animal.

4. Incidences sociales

- a) De nombreuses activités humaines ont des répercussions directes sur les animaux sauvages.
- b) Les prix des denrées alimentaires dans le commerce peuvent être directement liés aux coûts de la production.

- c) Les animaux familiers dont on s'occupe mal peuvent souffrir, mordre, tuer du bétail et des animaux sauvages, propager la rage ou causer des problèmes d'hygiène.
- d) La société a élaboré des lois qui protègent les animaux contre les mauvais traitements.

5. Évaluation du rendement des élèves

Pour cette unité, au moins 50 pour 100 de la note cumulative des élèves doit se fonder sur les trois composantes suivantes :

- a) les travaux de laboratoire;
- b) les notes sur les expériences;
- c) les rapports écrits.

6. Mesures de sécurité à envisager

- a) Il faut agir avec prudence lorsqu'on manipule un animal sauvage.
- b) Si l'on utilise des vertébrés vivants en classe, on doit respecter les règlements de la *Loi sur les soins aux animaux*.
- c) Il faudrait établir les règles d'hygiène à suivre lorsqu'on manipule des animaux, des produits chimiques et des instruments de laboratoire, et les respecter.
- d) Pour de plus amples renseignements, les enseignants consulteront la section 9 de la 1^{re} partie du programme-cadre.

7. Éléments complémentaires

Certains élèves pourraient :

- a) étudier en détail un animal d'un jardin zoologique;
- b) discuter de la question des droits des animaux;
- c) effectuer le test de Babcock sur le lait;
- d) fabriquer du beurre, du fromage, du yogourt ou de la crème sure en classe;
- e) comparer les avantages et les inconvénients de l'élevage de sélection;
- f) faire des recherches sur l'utilisation des peaux d'animaux;
- g) effectuer une analyse coûts-avantages de la garde d'un animal familier pendant un an.

Unité obligatoire n° 3b

8. Quelques méthodes d'enseignement

- a) Les élèves peuvent discuter avec le personnel d'un jardin zoologique des soins et de l'abri offerts aux animaux du jardin zoologique et de l'habitat naturel de ces animaux.
- b) Comparer la valeur nutritive d'aliments destinés à différents animaux.
- c) Les élèves peuvent se rendre dans une boucherie pour se renseigner sur les types et les morceaux de viande qu'achètent le plus souvent les consommateurs.
- d) On peut inviter en classe un vétérinaire, une biologiste de la faune, une agricultrice, un entraîneur de chevaux, un dresseur de chiens ou toute autre personne s'occupant d'animaux.
- e) Inviter un ou une membre d'un organisme de protection des animaux à s'adresser aux élèves.
- f) Les enseignants devraient bien faire comprendre aux élèves qu'il ne faut pas détruire un habitat que l'on étudie.

La biologie de la faune

Durée : 16 heures

Les enseignants ont le choix entre cette unité et celle intitulée «Les sciences animales» comme unité obligatoire de ce cours. Celle qui n'aura pas été retenue pourra s'ajouter aux unités facultatives.

Au Canada, la faune constitue l'un des principaux éléments de tout écosystème. Cette unité vise à aider les élèves à comprendre le comportement et les besoins de certaines espèces d'animaux sauvages du Canada et à analyser les facteurs influant sur le bien-être des diverses espèces. Il est possible qu'à l'issue de cette étude, certains élèves envisagent de devenir biologistes de la faune.

Cette unité peut comporter les sujets suivants :

- La faune du Canada
- Les habitats de la faune
- L'écologie d'une population
- La gestion de la faune
- Les espèces menacées de disparition

1. Objectifs

Attitudes. Les élèves seront amenés :

- a) à prendre conscience de la valeur de la faune pour les humains (2c);
- b) à s'engager à protéger les animaux en danger de disparition (4a, 4c);
- c) à se rendre compte de la richesse de la faune du Canada (2a);
- d) à s'engager à préserver et à accroître les habitats fauniques en prévision de l'avenir (3c);
- e) à se rendre compte qu'ils doivent être extrêmement prudents lorsqu'ils rencontrent des animaux dans la nature (4b, 4e).

Aptitudes. Les élèves auront la possibilité d'acquérir des aptitudes grâce auxquelles ils pourront :

- a) reconnaître des animaux sauvages (2a);
- b) reconnaître la destruction d'un habitat (2e);
- c) faire des recherches sur les problèmes environnementaux ayant des répercussions néfastes sur la faune (2d);
- d) sur le terrain, compiler des données sur les populations fauniques, classer ces données et les représenter sous forme graphique (2a).

Connaissances. Les élèves devraient pouvoir :

- a) reconnaître plusieurs espèces fauniques du Canada (2a, 2c);
- b) dresser une liste des avantages que les espèces fauniques procurent aux êtres humains (2c);
- c) nommer les espèces fauniques que l'on trouve normalement dans divers habitats (2a);
- d) trouver les éléments composant un réseau alimentaire (2b);
- e) décrire les répercussions que peut avoir sur la faune la modification d'un habitat (2e, 2f);
- f) décrire le comportement de plusieurs espèces fauniques lors de la saison des amours et l'instinct territorial de ces espèces (2f);
- g) interpréter des courbes de croissance des populations;
- h) expliquer pourquoi les activités humaines ont souvent nécessité que l'on instaure des programmes de gestion de la faune pour assurer la survie de certaines espèces (2f, 2h);
- i) nommer les principales espèces en danger de disparition au Canada (2h);
- j) expliquer le rôle de divers organismes publics et privés dans la gestion de la faune.

2. Activités des élèves

Les élèves doivent :

- *a) indiquer sur une carte un habitat fréquenté par diverses espèces animales et nommer ces espèces (6a, 8b, 8c);
- *b) étudier différents écosystèmes et dessiner les réseaux alimentaires illustrant les consommateurs primaires, secondaires et tertiaires, les producteurs, les nécrophages et les décomposeurs;
- c) dresser la liste des animaux sauvages utilisés par les humains, fournir des détails sur la densité de la population de chaque espèce et préciser dans quel but on se sert de ces animaux;
- d) choisir un habitat local et étudier les moyens de l'améliorer (6a, 8b);
- *e) étudier les effets que peut avoir sur la faune d'un écosystème la modification de l'habitat (la construction d'une route ou d'un oléoduc, par exemple);

- f) étudier l'instinct territorial d'une espèce et évaluer la quantité de nourriture et l'espace vital dont cette espèce a besoin;
- g) comparer les règlements locaux et provinciaux régissant la chasse et la pêche et décrire les facteurs dont il faut tenir compte au moment de leur élaboration;
- h) se procurer une liste à jour des espèces en danger de disparition au Canada et déterminer pourquoi la survie de ces espèces est menacée (8d).

3. Applications

- a) La chasse et le piégeage jouent un rôle dans l'économie canadienne.
- b) La chasse et la pêche sont des loisirs populaires au Canada et attirent de nombreux touristes.
- c) Les responsables des ressources naturelles travaillent en collaboration avec les propriétaires fonciers pour créer et préserver les habitats fauniques.
- d) On peut modifier l'aménagement des propriétés afin d'attirer la faune.
- e) Les règlements régissant la chasse et la pêche contribuent à la gestion de la faune.

4. Incidences sociales

- a) La chasse et d'autres activités humaines font peser une menace sur certaines espèces fauniques du Canada.
- b) Les animaux sauvages peuvent créer des problèmes lorsque les activités humaines perturbent leur habitat (les ours autour d'un site d'enfouissement des déchets, par exemple).
- c) La survie de la faune passe souvent au second plan, derrière des activités humaines comme l'agriculture, la construction de logements et l'exploration pétrolière.
- d) Dans les parcs naturels, on observe souvent des espèces d'animaux sauvages que l'on voit rarement en ville.
- e) Les animaux sauvages sont parfois porteurs de maladies transmissibles aux êtres humains.
- f) Beaucoup de gens estiment que la chasse et le piégeage constituent une utilisation abusive de la faune.
- g) L'observation des animaux sauvages est une expérience que la plupart des Canadiens trouvent agréable.

5. Évaluation du rendement des élèves

Pour cette unité, au moins 50 pour 100 de la note cumulative des élèves doit se fonder sur les trois composantes suivantes :

- a) les projets et les devoirs;
- b) l'étude sur le terrain;
- c) les notes et les dossiers.

6. Mesures de sécurité à envisager

- a) On doit déterminer les précautions à prendre avant de se livrer à l'étude d'un habitat naturel.
- b) Les élèves devraient laver leurs mains après avoir touché des animaux, sur le terrain ou au laboratoire.
- c) On ne devrait pas s'approcher d'animaux sauvages qui ont un comportement bizarre.
- d) Pour de plus amples renseignements, les enseignants consulteront la section 9 de la 1^{re} partie du programme-cadre.

7. Éléments complémentaires

Certains élèves pourraient :

- a) améliorer l'habitat d'une espèce faunique de la région en installant, par exemple, des mangeoires ou des nioirs pour les oiseaux;
- b) étudier l'industrie du piégeage en se documentant sur les lois, les animaux à fourrure et les méthodes de piégeage;
- c) étudier comment les lois de la protection de la faune devraient être appliquées;
- d) étudier les répercussions de l'agriculture ou de l'industrie sur une espèce particulière;
- e) étudier sur le terrain un comportement donné d'une espèce, par exemple, le comportement du tétras du Canada lors de la saison des amours;
- f) étudier la zone de broutage d'un cerf vivant dans une région boisée des environs.

8. Quelques méthodes d'enseignement

- a) On devrait inviter le plus souvent possible des agents de la conservation, des biologistes de la faune et des naturalistes, par exemple, à s'adresser à la classe.
- b) On devrait inciter les élèves à faire une excursion dans les zones de conservation où ils pourront étudier des exemples de bonne gestion et de mauvaise gestion de l'habitat.
- c) Utiliser les publications de divers organismes publics et privés, notamment le Service canadien de la faune ou la Fédération des naturalistes de l'Ontario.
- d) Les élèves peuvent visiter un jardin zoologique ou un musée des environs pour y observer des espèces en danger de disparition.
- e) On pourrait organiser un débat sur une question touchant la faune.
- f) Les habitats naturels ne doivent être ni détruits ni perturbés pendant les études sur le terrain.

Unité obligatoire n° 4

Les écosystèmes aquatiques

Durée : 17 heures

Dans cette unité, les élèves auront l'occasion d'approfondir leurs connaissances sur les écosystèmes en étudiant en détail un écosystème aquatique. On se penchera tout particulièrement sur le rôle des êtres humains dans ces écosystèmes. Grâce à des activités précises, les élèves pourront étudier les conditions qui doivent être réunies pour que la faune et la flore puissent vivre dans un écosystème d'eau douce.

Cette unité peut comporter les sujets suivants :

- Les écosystèmes d'eau douce
- Les aspects physiques, chimiques et biologiques des écosystèmes aquatiques
- Les espèces indicatrices et la diversité des espèces
- L'eutrophisation
- La qualité de l'eau
- L'importance des plantes

1. Objectifs

Attitudes. Les élèves seront amenés :

- a) à constater que l'eau est une ressource naturelle importante;
- b) à prendre conscience de la sensibilité des espèces et des écosystèmes aquatiques à tout changement dans les caractéristiques et la qualité de l'eau (4b, 4c);
- c) à constater qu'il faut tenir compte de la qualité de l'eau lorsqu'on prend des décisions touchant l'environnement;
- d) à éprouver du respect face au rôle de chaque espèce dans un écosystème (4c).

Aptitudes. Les élèves auront la possibilité d'acquérir des aptitudes grâce auxquelles ils pourront :

- a) utiliser des techniques de terrain et de laboratoire pour analyser des échantillons d'eau (2b);
- b) observer au microscope des lames préparées et des cultures vivantes d'algues et d'autres organismes aquatiques (2d);
- c) représenter sous forme de tableau les données obtenues lors de l'analyse des échantillons d'eau (2b, 2c, 2e);
- d) interpréter les données ainsi obtenues (2b).

Connaissances. Les élèves devraient pouvoir :

- a) nommer et décrire divers types d'écosystèmes d'eau douce, y compris les chaînes alimentaires typiques, et indiquer les adaptations particulières de certains organismes qui en forment les maillons (2a);
- b) décrire les caractéristiques abiotiques d'un écosystème aquatique donné (2b);
- c) donner la signification de l'expression *espèce indicatrice*;
- d) établir un parallèle entre la qualité de l'eau et la diversité des espèces (2c, 2e);
- e) expliquer la signification du terme *eutrophisation* et décrire les facteurs qui engendrent l'eutrophisation naturelle et l'eutrophisation causée par les humains (2e, 2h);
- f) énoncer les effets des effluents domestiques, agricoles et industriels sur la qualité de l'eau, sur la diversité des espèces et sur leurs effectifs dans les Grands Lacs, ainsi que sur les espèces indicatrices des rivières, des étangs et des lacs (2e, 2h);
- g) établir un parallèle entre l'évolution des algues et la qualité de l'eau (2d);
- h) expliquer comment les bactéries fécales affectent la qualité de l'eau, et citer et interpréter les normes provinciales régissant l'eau potable et les plages pour la baignade (2g);
- i) décrire comment les dépôts acides affectent le pH des lacs, des étangs, des cours d'eau et des sols (2b).

2. Activités des élèves

Les élèves doivent :

- a) illustrer à l'aide de dessins les chaînes alimentaires des écosystèmes d'eau douce;
- *b) analyser l'eau d'un lac ou d'un cours d'eau des environs ou d'un écosystème créé en classe afin d'en déterminer les facteurs abiotiques comme la température, l'oxygène, le pH, le taux de gaz carbonique et la dureté (6a, 6b, 8a, 8b);
- c) étudier sur le terrain un écosystème aquatique local, trouver les espèces et la taille des populations d'organismes aquatiques représentatifs, puis déterminer la qualité de l'eau indiquée

par la présence de ces organismes et, enfin, établir le rapport entre les propriétés abiotiques de l'eau et ces organismes (6b, 6d, 8c, 8e);

- *d) étudier des lames préparées et une culture vivante d'algues;
- e) observer les étapes de la succession dans un écosystème d'étang (8f);
- f) créer un écosystème d'eau douce fermé et l'observer pendant plusieurs semaines;
- g) dénombrer les coliformes de l'eau à l'aide d'une membrane filtrante ou d'échantillons de «dénombrement de coli» de Millipore (de 6b à 6d, 8a);
- h) déterminer les effets que peut avoir sur la qualité de l'eau l'augmentation de la masse de matière organique (8d).

3. Applications

- a) Le tartre qui s'accumule dans une bouilloire ou les dépôts qui se forment dans une baignoire reflètent la dureté de l'eau.
- b) Les concentrations élevées de nitrate dans l'eau proviennent souvent des déchets animaux et du ruissellement des terres agricoles.
- c) On verse des produits chimiques dans les piscines pour empêcher la croissance des algues.
- d) Dans les lacs et les étangs, la présence d'algues peut indiquer une quantité excessive d'éléments nutritifs.
- e) L'eutrophisation peut être stimulée par l'érosion du sol.
- f) Les dépôts acides peuvent abaisser le pH de l'eau au point d'affecter certaines espèces.

4. Incidences sociales

- a) Le drainage artificiel des eaux stagnantes a entraîné une baisse des effectifs de certaines espèces fauniques.
- b) En construisant des barrages sur les cours d'eau, on a créé des étendues d'eau dormante qui ont changé l'ensemble de l'écosystème.
- c) Les déchets organiques déversés dans les rivières risquent d'augmenter la demande en oxygène dissous, ce qui affectera le type des espèces vivant dans l'eau.
- d) Les dépôts acides font peser une sérieuse menace sur la qualité de l'eau de nombreux écosystèmes aquatiques.
- e) Les déversements de pétrole diminuent le potentiel biotique des écosystèmes aquatiques.
- f) Les phosphates et les nitrates présents dans les eaux de ruissellement peuvent entraîner la prolifération d'algues dans les lacs et les étangs.
- g) Le sel répandu sur les routes en hiver finit par pénétrer dans les diverses voies d'eau, où il peut affecter les écosystèmes aquatiques.

5. Évaluation du rendement des élèves

Pour cette unité, au moins 50 pour 100 de la note cumulative des élèves doit se fonder sur les deux composantes suivantes :

- a) l'aptitude des élèves à compiler et à interpréter les données obtenues en analysant des échantillons d'eau;
- b) les devoirs, les diagrammes et les comptes rendus d'expériences.

6. Mesures de sécurité à envisager

- a) Les solutions servant à l'analyse de l'eau devraient être étiquetées et leurs contenants, munis de compte-gouttes.
- b) On devrait prévenir les élèves que tous les échantillons d'eau qu'ils analysent peuvent contenir des bactéries dangereuses.
- c) Les élèves devraient suivre les méthodes appropriées pour dénombrer les coliformes.
- d) Les élèves devraient suivre des règles d'hygiène lorsqu'ils manipulent des tissus animaux, des animaux vivants ou des substances servant au dénombrement des coliformes.
- e) On ne devrait pas faire une étude sur le terrain près des rivières fortement polluées par les eaux d'égout.
- f) Lors des déplacements sur le terrain, suivre les mesures de sécurité appropriées.
- g) Pour de plus amples renseignements, les enseignants consulteront la section 9 de la 1^{re} partie du programme-cadre.

7. Éléments complémentaires

Certains élèves pourraient :

- a) effectuer une étude à long terme d'un mini-écosystème (un aquarium, par exemple);
- b) effectuer des recherches à la bibliothèque sur les effets de contaminants de l'eau comme le mercure, la dioxine et les BPC sur les réseaux hydrographiques naturels.

8. Quelques méthodes d'enseignement

- a) Comparer les résultats des tests sur les échantillons d'eau aux normes applicables à l'eau potable.
- b) Lorsqu'ils étudient un écosystème aquatique local, les élèves devraient trouver les organismes dominants du système et les espèces indicatrices normalement présentes dans un écosystème en équilibre.
- c) Les élèves peuvent étudier les effets de la matière organique sur la qualité de l'eau d'un mini-écosystème. Les effets de la pollution sur l'eutrophisation devraient être soulignés.
- d) Les documents-ressources publiés par les ministères et l'industrie peuvent servir aux élèves à identifier les poissons.
- e) Les élèves n'ont pas à se rappeler des noms spécifiques des algues.
- f) Les élèves peuvent étudier une succession en laboratoire en préparant des infusions de foin qu'ils observeront pendant plusieurs semaines.

Unité facultative n° 1

L'horticulture II

Durée : 15 heures

La compréhension des techniques culturales nous a permis de produire une grande variété de cultures fruitières. Ainsi, les mutations végétales dues au hasard ou provoquées à dessein ont souvent été préservées par propagation végétative, donnant ainsi des plantes réputées pour leur beauté ou leur productivité. Dans cette unité, les élèves étudieront l'application des différentes techniques de culture des plantes en horticulture.

Cette unité peut comporter les sujets suivants :

- ▶ La culture des plantes d'intérieur
- ▶ La propagation sexuée
- ▶ La propagation asexuée
- ▶ La modification des plantes
- ▶ Les soins des plantes en automne
- ▶ Les cultures en serre

1. Objectifs

Attitudes. Les élèves seront amenés :

- a) à comprendre que l'horticulture suppose l'application de principes scientifiques visant l'amélioration de la production des récoltes (3b);
- b) à s'intéresser aux méthodes utilisées par les horticulteurs pour améliorer les caractéristiques des plantes (3b).

Aptitudes. Les élèves auront la possibilité d'acquérir des aptitudes grâce auxquelles ils pourront :

- a) faire pousser des plantes en classe, ou encore des plantes en pots ou des plants à repiquer dans une serre (2a, 2i);
- b) disséquer des structures de plantes (2f);

- c) récolter et planter des graines d'arbres (2b);
- d) multiplier des plantes en effectuant divers types de bouturages et de greffes (de 2c à 2e);
- e) déterminer les facteurs stimulant la croissance des boutures (2d);
- f) émonder des cultures florales et des plantes ligneuses (2g, 2h);
- g) reconnaître des plantes d'intérieur et des cultures locales.

Connaissances. Les élèves devraient pouvoir :

- a) donner des exemples de différentes sortes de plantes d'intérieur (tropicales, à feuillage, à fleurs, par exemple);
- b) décrire les besoins des plantes d'intérieur ainsi que les façons dont on peut y répondre (2a);
- c) décrire plusieurs techniques culturales, notamment le rempotage, le pincage et l'éclaircie;
- d) décrire la construction d'un terrarium;
- e) faire la distinction entre la reproduction sexuée et la reproduction asexuée, et donner les avantages et les inconvénients des deux modes (2b, 2c);
- f) expliquer pourquoi de nombreuses graines passent par une période de dormance et indiquer les méthodes que l'on peut utiliser pour l'éviter (2b);
- g) décrire plusieurs méthodes de propagation des plantes, par exemple, le marcottage, le bouturage des tiges de feuillus, de résineux et de plantes à feuilles persistantes, le greffage en fente simple, l'écussonnage en T, la division et la séparation, de même que la propagation par les spores et les bulbes (2c, 2e);
- h) expliquer dans quelles conditions une greffe peut réussir (2e);
- i) faire la distinction entre le palissage et l'émondage, l'écimage et l'effeuillage, la croissance reproductive et la croissance végétative, le pincage et l'ébourgeonnage (2g, 2h);
- j) expliquer les types de croissance des arbres, notamment la pousse apicale centrale, le centre ouvert, et en espalier (2h);
- k) citer les époques les plus propices et l'équipement le plus approprié à l'émondage des plantes, et décrire les effets des diverses méthodes d'émondage;
- l) suggérer plusieurs moyens grâce auxquels on peut provoquer la croissance reproductive des arbres, dont la taille des racines et l'orientation des plantes;
- m) décrire les dommages causés aux plantes par le froid et par les rongeurs et dresser une liste des mesures de protection contre ces dommages;
- n) décrire les étapes qui marquent la culture d'une plante en serre (2i).

2. Activités des élèves

Les élèves doivent :

- *a) multiplier des plantes en classe ou en serre et tenir à jour des dossiers sur leur croissance (8a, 8c, 8d);
- *b) recueillir, entreposer et planter des graines d'arbres ou d'arbustes et noter ce qui se produit (6b, 8e);
- *c) recueillir, insérer et faire prendre deux types de boutures de feuillus et de résineux, par exemple (6a);
- d) faire des tests sur divers facteurs stimulant la croissance à partir de boutures, notamment la grosseur de la bouture, le milieu d'enracinement, les hormones, la chaleur de fond ou la maturité (6a);
- e) réaliser un greffage en fente simple (à l'aide de tiges de pommier sauvage, par exemple) (6a, 8f);
- *f) observer des structures de plantes (rhizomes, stolons et bulbes) et les disséquer (6a);
- *g) pincer ou ébourgeonner une plante cultivée en serre ou une plante d'intérieur et en décrire l'effet;
- h) émonder une branche de plante à feuilles persistantes afin de dissimuler les endroits coupés (6a);
- i) faire pousser jusqu'à maturité des fleurs en pot ou des plants à repiquer.

3. Applications

- a) On se sert de la propagation végétative pour produire des copies génétiques exactes (clones) des plus belles plantes ornementales et des meilleurs fruits vendus dans le commerce (la pomme McIntosh, par exemple).
- b) En s'appuyant sur les principes de l'émondage et de la propagation, on a pu augmenter la productivité de nombreuses plantes commerciales (les cerisiers de France et les géraniums, par exemple).
- c) En ville, on peut palisser un pommier nain sur un espalier pour réduire l'espace qu'il occupe.
- d) On peut faire pousser une nouvelle plante à feuilles persistantes dans un jardin en marcottant une branche.
- e) Afin de prévenir les dommages causés par les rongeurs, on enveloppe le tronc des jeunes arbres dans un plastique ou on le badigeonne avec de l'huile.
- f) En opérant une greffe en pont, on peut réparer les dégâts infligés à un arbre.
- g) Si une plante d'intérieur a besoin de plus d'humidité, on peut la mettre dans un récipient rempli d'eau et de pierres.
- h) On peut ébourgeonner les chrysanthèmes cultivés pour leurs fleurs pour produire des têtes plus volumineuses.

4. Incidences sociales

- a) Il est possible de conserver leur forme et leur beauté naturelles aux arbres et aux arbustes ornementaux des parcs et des jardins en appliquant des principes d'émondage adéquats.
- b) Il existe de nombreux débouchés professionnels dans le secteur de l'horticulture.

5. Évaluation du rendement des élèves

Pour cette unité, au moins 50 pour 100 de la note cumulative des élèves doit se fonder sur les trois composantes suivantes :

- a) les travaux de laboratoire et en serre;
- b) les notes de nature scientifique;
- c) les projets et les devoirs.

6. Mesures de sécurité à envisager

- a) Les élèves devraient prendre les précautions voulues lorsqu'ils utilisent des couteaux et du matériel d'émondage.
- b) Les élèves devraient signaler toute allergie aux plantes.
- c) Pour de plus amples renseignements, les enseignants consulteront la section 9 de la 1^{re} partie du programme-cadre.

7. Éléments complémentaires

Certains élèves pourraient :

- a) démontrer d'autres méthodes de propagation (on peut écussonner les pêcheurs dès le début de septembre et déterrer les bulbes de jacinthes de septembre à novembre, par exemple);
- b) s'entraîner à réaliser des boutures de résineux si l'on dispose de plantes en serre;
- c) faire des recherches sur l'histoire et la production commerciale des bulbes;
- d) faire des recherches sur les problèmes particuliers que pose la propagation (comment obtenir une nouvelle schefflera, par exemple).

*Voir la sous-section intitulée «Activités des élèves», page 5.

Unité facultative n° 2

8. Quelques méthodes d'enseignement

- Pour enseigner cette unité, il est indispensable de disposer d'une serre ou d'un endroit propice à la propagation des plantes.
- Les plantes en pots conservées dans une salle de classe peuvent servir d'éléments d'appui à l'enseignement.
- Il faudrait inspecter soigneusement les plantes que les élèves apportent à l'école afin de s'assurer qu'elles ne sont pas infestées de parasites.
- Le temps alloué à cette unité ne suffit pas pour faire pousser des plantes. Il faudrait donc penser à intégrer cette unité à d'autres unités traitant de la croissance des plantes.
- À la fin de l'automne, recueillir de nombreuses semences d'arbres, les stratifier dans de petits pots de sable liant et les mettre au réfrigérateur pour éliminer la période de dormance.
- En hiver, si l'on place des branches de pommier dans de l'eau quelques jours avant de s'en servir, on pourra facilement faire glisser l'écorce le moment venu et faire des démonstrations de greffe.

La sylviculture II

Durée : 15 heures

Les forêts peuvent être traitées comme des plantes exigeant un aménagement, au même titre que les plantes horticoles et les cultures de plein champ. En outre, les forêts constituent l'une des principales richesses de l'Ontario et du Canada et procurent des milliers d'emplois. Mais elles sont menacées par les incendies, les ravageurs, la pollution et un reboisement insuffisant. Au cours de cette unité, les élèves découvriront quelques notions élémentaires de la sylviculture et de l'aménagement des forêts.

Cette unité peut comporter les sujets suivants :

- La sylviculture
- L'amélioration des essences d'arbres
- L'aménagement des forêts
- La protection des forêts contre les incendies et les parasites
- Les sols forestiers du Nord et du Sud
- La valeur des forêts

1. Objectifs

Attitudes. Les élèves seront amenés :

- à constater que les forêts constituent l'une des principales ressources naturelles de l'Ontario et qu'elles procurent des milliers d'emplois, des avantages sur le plan écologique et des possibilités de distractions;
- à se préoccuper du fait que l'abattage des arbres peut endommager gravement les écosystèmes (3e);
- à reconnaître que l'on ne peut reboiser efficacement les forêts qu'en plantant des arbres adaptés aux conditions du milieu naturel (2a).

Aptitudes. Les élèves auront la possibilité d'acquérir des aptitudes grâce auxquelles ils pourront :

- a) comparer les caractéristiques de diverses essences d'arbres (2a);
- b) étudier le cycle biologique d'un important ravageur forestier (2c);
- c) effectuer des tests sur le sol minéral d'une forêt pour en déterminer le pH ainsi que la teneur en éléments nutritifs et en matière organique (2d);
- d) identifier des échantillons de bois et de rameaux (2f);
- e) réaliser des expériences pour montrer les effets des acides sur les sols (2b);
- f) évaluer la quantité de bois d'œuvre que l'on peut récolter dans une région boisée (2g).

Connaissances. Les élèves devraient pouvoir :

- a) dresser la liste des besoins fondamentaux d'au moins quatre essences d'arbres (2a);
- b) décrire certains facteurs biotiques et abiotiques des écosystèmes forestiers et établir un parallèle entre ces facteurs et la succession forestière (2d);
- c) comparer la monoculture et la culture mixte sur le plan de leurs résultats;
- d) expliquer la propagation du stock de reproduction à l'aide de diverses techniques, y compris la microculture;
- e) expliquer comment on peut améliorer les arbres forestiers à l'aide de la sélection et de l'hybridation;
- f) décrire brièvement les méthodes courantes d'aménagement des forêts, notamment la coupe d'amélioration, la coupe sélective, la coupe d'éclaircie, la tonte, l'émondage, l'inventaire forestier et la dendrométrie (2g);
- g) expliquer les méthodes de prévention des incendies de forêts et les méthodes de lutte contre ceux-ci;
- h) décrire un important ravageur forestier, les dommages qu'il cause et les moyens de lutte existants (2c);
- i) décrire les principales répercussions des incendies et des ravageurs sur la succession forestière;
- j) décrire les répercussions de certaines méthodes de récolte comme la coupe à blanc et la coupe de régénération sur la succession forestière;
- k) décrire les répercussions des dépôts acides sur les forêts et trouver les régions de l'Ontario touchées par ce problème (2b, 2d);
- l) indiquer les caractéristiques grâce auxquelles on peut identifier le bois et les rameaux de certains arbres forestiers, notamment l'épinette blanche, le pin blanc et l'érable à sucre (2f);
- m) indiquer l'importance écologique des forêts quant à leurs effets sur le sol et l'eau, le climat, la faune, la production d'oxygène et la réduction de la pollution (2h).

2. Activités des élèves

Les élèves doivent :

- *a) comparer les caractéristiques de plusieurs essences d'arbres et indiquer à quel endroit on peut trouver les conditions se prêtant le mieux à leur croissance (6a, 8a, 8b);
- *b) concevoir et réaliser une expérience pour démontrer les effets de l'acide sur les sols;
- *c) retracer l'histoire d'un ravageur présent dans une forêt d'intérêt commercial et recueillir des échantillons portant les traces de ce ravageur (6a, 8a, 8b);
- *d) analyser l'humus et le sol minéral d'une forêt pour en déterminer le pH, la teneur en matière organique et les principaux éléments nutritifs (6a, 8a, 8d);
- e) observer l'influence d'un arbre sur la quantité de pluie atteignant le sol ou sur la couche de neige s'y accumulant (8b);
- *f) observer divers échantillons de bois ou de rameaux et les identifier (8a, 8c);
- g) appliquer l'une des méthodes d'évaluation du bois d'œuvre exploitable dans une zone boisée (6a, 8a, 8e);
- h) observer une région boisée et évaluer son utilité (6a, 8a).

3. Applications

- a) Dans un jardin, on peut changer la forme de certaines essences de conifères en les taillant.
- b) Il est préférable de faire un feu de camp sur un sol minéral plutôt que sur l'humus de la forêt afin d'empêcher les flammes de se propager.
- c) On peut abattre une forêt afin de lui permettre de se régénérer naturellement.
- d) Les arbres plantés sur une pente abrupte préviennent l'érosion du sol.
- e) On peut planter des arbres et des arbustes pour offrir un abri aux oiseaux et autres animaux.

4. Incidences sociales

- a) Il est indispensable d'appliquer un programme de reboisement planifié si l'on veut éviter une pénurie de bois débité en Ontario et au Canada.
- b) Les sociétés forestières, les organismes de protection de la nature et les adeptes du plein air ont souvent des opinions différentes quant à l'utilisation des régions boisées.

*Voir la sous-section intitulée «Activités des élèves», page 5.

- c) L'épandage de pesticides chimiques contre les ravageurs forestiers peut nuire à des organismes utiles et affecter la santé des êtres humains.
- d) Les dépôts acides peuvent avoir des répercussions néfastes sur l'industrie forestière.

5. Évaluation du rendement des élèves

Pour cette unité, au moins 50 pour 100 de la note cumulative des élèves doit se fonder sur les deux composantes suivantes :

- a) les tableaux comparatifs et les notes de nature scientifique;
- b) les projets et les devoirs.

6. Mesures de sécurité à envisager

- a) Il faudrait avertir les élèves que certaines plantes des sous-bois peuvent être vénéneuses (l'herbe à puce, par exemple).
- b) Pour de plus amples renseignements, les enseignants consulteront la section 9 de la 1^{re} partie du programme-cadre.

7. Éléments complémentaires

Certains élèves pourraient :

- a) identifier des arbres à l'aide de différentes clés dichotomiques;
- b) étudier sur le terrain les différentes successions forestières;
- c) évaluer plusieurs régions boisées et les comparer.

8. Quelques méthodes d'enseignement

- a) Il est vivement recommandé d'amener les élèves dans des régions boisées pour renforcer l'enseignement de cette unité.
- b) Plusieurs des activités des élèves peuvent être effectuées sur le terrain de l'école.
- c) On peut souvent se procurer des échantillons de bois à l'atelier de menuiserie de l'école.
- d) Les échantillons d'humus forestier et de sol minéral doivent être prélevés avant le début de l'unité si les élèves ne peuvent le faire sur le terrain.
- e) Les techniques de dendrométrie et d'aménagement des forêts devraient être enseignées dans cette unité, surtout si les élèves n'ont pas effectué les activités s'y rapportant en 10^e année.

Unité facultative n° 3

La science des cultures de plein champ II

Durée : 15 heures

S'ils veulent qu'un champ ait un rendement maximal et que le sol reste fertile, les agriculteurs doivent connaître les besoins des plantes et les effets du climat et du sol sur la croissance des plantes. Dans cette unité, on étudiera plus en détail les besoins de diverses plantes et les techniques de gestion assurant une croissance optimale.

Cette unité peut comporter les sujets suivants :

- Les besoins des plantes et leur croissance
- La préparation d'un lit de germination
- Les méthodes de plantation
- La destruction des mauvaises herbes
- La récolte
- L'entreposage
- Les cultures de plein champ et l'économie
- La commercialisation
- L'aménagement des grandes cultures
- Le conditionnement des grandes cultures

1. Objectifs

Attitudes. Les élèves seront amenés :

- a) à constater que la croissance des récoltes repose sur un équilibre fragile;
- b) à s'intéresser à la planification nécessaire à la production de denrées alimentaires (3a, 4a);
- c) à prendre conscience de l'influence des progrès techniques sur la production agricole (3b);
- d) à se rendre compte de l'importance de la culture de plein champ dans l'économie (3c, de 4a à 4c).

Aptitudes. Les élèves auront la possibilité d'acquérir des aptitudes grâce auxquelles ils pourront :

- a) établir un parallèle entre les besoins de diverses cultures et la conception d'un équipement agricole donné (de 2a à 2c);
- b) planifier un système de culture pour maximiser le rendement des récoltes (2g);
- c) prévoir le rendement des cultures d'après des données sur le climat et le sol de la région (2g).

Connaissances. Les élèves devraient pouvoir :

- a) décrire le mode de croissance de certaines cultures, dont le blé, le maïs, le soja, l'orge et la luzerne (2d);
- b) décrire les étapes qui marquent la préparation des lits de germination de la plupart des grandes cultures, dont le labourage, l'analyse du sol, et l'épandage d'engrais et de pesticides (2c);
- c) expliquer quelques méthodes courantes de plantation (espace-ment, assolement et ensemencement sans labour, par exemple);
- d) décrire les méthodes de récolte d'au moins quatre grandes cultures;
- e) décrire les méthodes d'entreposage de quatre grandes cultures (2e, 2f);
- f) faire des recherches sur les pratiques de commercialisation courantes appliquées aux grandes cultures (2f);
- g) énumérer les ravageurs qui nuisent le plus aux cultures courantes ainsi que les mesures de lutte contre ceux-ci (2c);
- h) expliquer la façon dont plusieurs pesticides courants agissent (2c);
- i) expliquer brièvement la façon dont certains ravageurs deviennent réfractaires aux pesticides (2c);
- j) décrire les avantages et les inconvénients de l'assolement et de la monoculture (2g);
- k) décrire brièvement la base scientifique de la concurrence entre les plantes et les pratiques agricoles qui en découlent.

2. Activités des élèves

Les élèves doivent :

- *a) observer et décrire divers outils de labour, dont les charrues à socs, les cultivateurs sous-soleurs, les cultivateurs spécialisés, les charrues à disques et les herse (8c);
- *b) observer divers outils à planter et expliquer leur usage dans la culture du blé, du maïs, du soja et de la luzerne (8a, 8c);
- c) observer et décrire les appareils servant à l'épandage d'engrais et de pesticides sur les grandes cultures (les semoirs en ligne, les épandeurs et les épandeurs anhydres, par exemple) (6a, 8a, 8c);

- d) planter les graines de certaines grandes cultures et observer la façon dont elles se développent selon la quantité d'engrais utilisée (6a, 6b, 8d);
- e) observer et décrire l'entreposage des produits des grandes cultures dans des élévateurs à grains, des cuves en vrac, des réservoirs, des silos et des cellules de séchage (8a);
- f) visiter des endroits où se fait la commercialisation d'un produit agricole, depuis le champ jusqu'à l'épicerie, notamment les grossistes, les entrepôts frigorifiques, les marchés-gares et les marchés (6a, 6b, 8a);
- *g) mettre sur pied un plan quinquennal de culture pour une exploitation agricole de l'Ontario, en tenant compte de différents facteurs comme l'assolement, les tendances du marché, les ressources disponibles, la nature du sol et les degrés-jour de croissance (de 8a à 8c, 8e).

3. Applications

- a) Les sélectionneurs de plantes doivent résoudre de nombreux problèmes lorsqu'ils conçoivent de nouvelles variétés (l'auto-pollinisation, la vulnérabilité aux maladies, les conditions climatiques extrêmes, par exemple).
- b) La conception du matériel agricole repose sur les propriétés physiques des plantes et de leurs semences.
- c) L'existence des usines d'aliments pour animaux, des minoteries et des usines d'engrais dépend des produits de la grande culture.

4. Incidences sociales

- a) Le type d'exploitation agricole que l'on trouve dans une région dépend en partie de la topographie de cette région. Le rendement agricole est un facteur déterminant de la richesse d'une économie locale.
- b) L'industrie régionale de transformation des denrées alimentaires dépend de la productivité des exploitations agricoles locales.
- c) L'exportation de produits alimentaires canadiens fait augmenter la demande en biens et services dans les secteurs agricoles, ce qui accroît la prospérité de la société tout entière.
- d) La disparition de terres agricoles par suite de l'extension des villes pose un problème dans certaines régions de l'Ontario.
- e) L'utilisation de certains pesticides peut causer des problèmes dans l'écosystème d'une région.

5. Évaluation du rendement des élèves

Pour cette unité, au moins 50 pour 100 de la note cumulative des élèves doit se fonder sur les trois composantes suivantes :

- a) l'aptitude à reconnaître le matériel dont on se sert pour différentes cultures;
- b) l'aptitude à planter et à faire pousser des plantes;
- c) les comptes rendus oraux et écrits des travaux effectués sur le terrain et au laboratoire.

6. Mesures de sécurité à envisager

- a) Les élèves devraient laver leurs mains après avoir touché de la terre, des engrais, des pesticides ou des semences traitées.
- b) Les élèves devraient signaler à l'enseignant ou à l'enseignante s'ils sont allergiques aux plantes utilisées dans le cadre de cette unité.
- c) Pour de plus amples renseignements, les enseignants consulteront la section 9 de la 1^{re} partie du programme-cadre.

7. Éléments complémentaires

Certains élèves pourraient :

- a) faire des recherches sur le rôle des grandes compagnies de transformation des produits alimentaires dans l'agriculture canadienne;
- b) faire une dissertation sur les exploitations agricoles de demain.

8. Quelques méthodes d'enseignement

- a) La visite d'une usine d'aliments pour animaux, d'une usine d'engrais, d'un concessionnaire de machines agricoles ou d'une exploitation agricole peut s'avérer très utile dans cette unité.
- b) On pourrait inviter un agriculteur ou une représentante du ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation à venir s'adresser aux élèves.
- c) La visite d'une foire de printemps ou d'automne ou de la Royal Agricultural Winter Fair peut rendre cette unité plus intéressante.
- d) Les élèves devraient manipuler des semences et essayer de les faire pousser eux-mêmes.
- e) Dans la mesure du possible, les élèves devraient observer des champs où poussent les cultures étudiées. Il serait donc préférable d'enseigner cette unité au printemps ou à l'automne.

Unité facultative n° 4

L'aménagement paysager I

Durée : 15 heures

Cette unité aidera les élèves à prendre conscience de l'ordre esthétique qui règne dans la nature. Ils découvriront aussi qu'ils peuvent appliquer les principales règles qui régissent une bonne conception à leur propre travail ou à leur passe-temps. Ils pourront peut-être ainsi embellir leur résidence, faire de belles photos et, dans certains cas, se découvrir des talents en décoration.

Cette unité peut comporter les sujets suivants :

- Les raisons d'être de l'aménagement paysager
- L'aménagement paysager : les éléments de la conception
- L'évaluation d'un site
- Les étapes de l'aménagement
- Les styles d'aménagement
- La sélection des plantes
- Les débouchés professionnels

1. Objectifs

Attitudes. Les élèves seront amenés :

- a) à reconnaître les éléments d'une bonne conception (3a, 3c);
- b) à s'apercevoir que les exemples de bon aménagement foisonnent dans la nature et dans les réalisations des êtres humains (3a).

Aptitudes. Les élèves auront la possibilité d'acquérir des aptitudes grâce auxquelles ils pourront :

- a) évaluer un quartier résidentiel en fonction du voisinage, de la topographie, de l'orientation, du drainage et d'éléments comme les conduites d'eau et les poteaux électriques (2a);

- b) prévoir des endroits qui seront propices à l'aménagement paysager autour d'une maison ou d'un immeuble (2b);
- c) esquisser un aménagement paysager à l'aide de symboles (2c);
- d) dessiner des aménagements paysagers simples (2d, 2e).

Connaissances. Les élèves devraient pouvoir :

- a) décrire brièvement les caractéristiques d'un bon aménagement paysager et d'un mauvais;
- b) dresser la liste des avantages que comporte un bon aménagement paysager pour le ou la propriétaire;
- c) décrire plusieurs matériaux servant à l'aménagement paysager, notamment les plantes, les matériaux de construction, la terre et l'eau;
- d) décrire brièvement plusieurs éléments dont on se sert en aménagement paysager, notamment la couleur, la texture, l'équilibre, le contraste, l'harmonie et la répétition;
- e) reconnaître quelques styles d'architecture et d'aménagement paysager simples;
- f) énoncer les éléments dont il faut tenir compte lorsqu'on étudie un site, notamment le caractère du voisinage, la topographie, le drainage, l'orientation et le sol;
- g) dresser la liste des souhaits que peuvent émettre un ou une propriétaire et sa famille en ce qui concerne l'aménagement paysager de leur lieu de résidence;
- h) décrire les éléments d'aménagement applicables à un site donné et indiquer les emplacements adéquats (2b);
- i) décrire les méthodes servant à l'établissement des échelles appropriées aux plans;
- j) décrire brièvement les cycles actuels et anciens d'aménagement paysager, en indiquant comment les bâtiments et les jardins se complètent;
- k) décrire la façon dont un équilibre symétrique ou asymétrique et des lignes régulières ou fluides sont utilisés dans un aménagement à la française ou un aménagement stylisé;
- l) décrire l'utilisation des axes pour la mise en valeur des points intéressants dans les aménagements à la française et l'utilisation de la répétition des formes dans un aménagement stylisé;
- m) fournir des exemples de plantes entrant dans la composition d'un aménagement paysager et dresser une liste des critères intervenant dans le choix de ces plantes, notamment leur résistance et l'époque de leur floraison (2g);
- n) trouver les débouchés professionnels qui existent dans le secteur de l'aménagement paysager.

2. Activités des élèves

Les élèves doivent :

- *a) étudier quelles sont les possibilités d'aménagement paysager d'une résidence, de l'école ou des propriétés avoisinantes (8b, 8d);
- *b) dresser les plans d'une propriété en indiquant clairement les différentes aires d'utilisation (8b);
- *c) s'entraîner à dessiner des symboles d'aménagement paysager (8e);
- *d) dessiner à l'échelle un plan d'aménagement paysager à la française (8a, 8e);
- e) dessiner à l'échelle un plan d'aménagement paysager à l'anglaise (8a, 8e);
- f) dessiner à l'échelle un plan d'aménagement paysager stylisé (8a, 8e);
- g) nommer les plantes convenant à l'un des plans d'aménagement paysager (8c, 8f).

3. Applications

- a) Si l'on comprend les principes régissant un aménagement paysager bien fait, on peut mieux apprécier un jardin bien dessiné ou reconnaître une scène photographique bien composée.
- b) Ceux qui reconnaissent les principaux styles architecturaux peuvent mieux apprécier leur environnement.
- c) Une personne qui comprend ce qu'est l'aménagement paysager peut mieux évaluer l'emplacement d'une future résidence, dresser les plans d'une terrasse, choisir des conifères dans une pépinière et créer un centre d'intérêt dans un jardin.
- d) Un aménagement paysager peut être à la fois pratique et bien conçu.

4. Incidences sociales

Un bon aménagement paysager rend l'environnement plus agréable et plus attrayant.

5. Évaluation du rendement des élèves

Pour cette unité, au moins 50 pour 100 de la note cumulative des élèves doit se fonder sur les deux composantes suivantes :

- a) l'aptitude à dresser les plans d'une propriété en délimitant les aires d'utilisation;

*Voir la sous-section intitulée «Activités des élèves», page 5.

- b) l'aptitude à dessiner et à utiliser les symboles de l'aménagement paysager.

6. Mesures de sécurité à envisager

- a) Si l'on prévoit faire une excursion dans le cadre de l'unité, on devrait demander aux élèves s'ils sont allergiques à certaines plantes.
- b) Pour de plus amples renseignements, les enseignants consulteront la section 9 de la 1^{re} partie du programme-cadre.

7. Éléments complémentaires

Certains élèves pourraient :

- a) s'entraîner à dessiner des jardins stylisés;
- b) étudier d'autres éléments de l'aménagement, notamment les tons et le mouvement;
- c) étudier plus en détail un style d'architecture particulier;
- d) nommer les plantes convenant à divers plans d'aménagement paysager.

8. Quelques méthodes d'enseignement

- a) Dans cette unité, il faudrait se servir d'illustrations le plus possible. En plus des visites sur le terrain, on devrait montrer aux élèves des diapositives en couleurs, des projections d'acétates et des livres contenant des illustrations.
- b) Le fait que de nombreux élèves puissent avoir un jour à aménager leur résidence constitue un élément de motivation.
- c) Les élèves doivent choisir des plantes appropriées sur le plan de la taille, de la couleur, de la tolérance à l'ombre et au soleil, de leurs effets sur d'autres plantes et sur les animaux, de l'époque de la floraison et de leur résistance.
- d) Un ou une architecte-paysagiste peut venir parler aux élèves d'un problème particulier d'aménagement paysager.
- e) Les dessins devraient être réalisés sur des feuilles de cahier ordinaire. Il n'est pas nécessaire de faire des dessins détaillés sur du papier à dessin.
- f) Les élèves peuvent trouver dans de vieux catalogues des pépiniéristes les noms des plantes appropriées à leurs projets.

Unité facultative n° 5

L'entretien d'un jardin

Durée : 15 heures

Cette unité porte sur les connaissances et les aptitudes essentielles à l'entretien d'un jardin. Les élèves s'en serviront peut-être pour trouver un emploi d'été ou un emploi permanent, ou pour s'occuper dans l'avenir de leur propre jardin.

Cette unité peut comporter les sujets suivants :

- Les outils de jardinage
- L'entretien et la remise en état d'une pelouse
- L'entretien d'un carré d'arbustes et de conifères
- L'entretien d'un parterre de fleurs
- Les soins à apporter aux arbres
- Les méthodes de plantation
- L'analyse des tâches
- La tenue d'un dossier d'activités

1. Objectifs

Attitudes. Les élèves seront amenés :

- a) à comprendre que le jardinage exige l'application de certaines connaissances, techniques et aptitudes (2a, 2b);
- b) à s'engager à planifier leur travail pour mener à bien les tâches de jardinage (2g);
- c) à s'engager à remplacer les méthodes consommant beaucoup d'énergie par des moyens plus économiques (2f).

Aptitudes. Les élèves auront la possibilité d'acquérir des aptitudes grâce auxquelles ils pourront :

- a) utiliser les outils et le matériel courant de jardinage et les entretenir (2a, 2e, 2h);
- b) appliquer des engrais chimiques, arroser un jardin et répandre le paillis (2b, 2d);

- c) inspecter des jardins et déterminer les travaux à y faire (2g);
- d) entretenir un contenant de compost (2f).

Connaissances. Les élèves devraient pouvoir :

- a) expliquer comment il faut se servir des outils et du matériel utilisés dans le cadre de cette unité (2a);
- b) expliquer les principes fondamentaux à appliquer pour des tâches comme l'émondage, le paillage et le nettoyage (2d, 2e, 2h);
- c) décrire la quantité d'eau, d'engrais ou de paillis à utiliser dans un jardin donné (de 2b à 2d);
- d) expliquer comment on entretient une pelouse, un parterre, une planche de semis ou un arbre (2g);
- e) expliquer ce qu'il faut faire pour remettre en état une pelouse;
- f) expliquer comment on prend soin des outils et du matériel de jardinage (2h);
- g) dresser la liste des étapes à suivre lorsqu'on plante diverses espèces végétales;
- h) concevoir une feuille de travail fondée sur l'étude d'un jardin (2g);
- i) calculer le temps qu'il faut pour accomplir chaque tâche en se servant d'un tableau horaire;
- j) décrire un moyen biologique de lutte contre les insectes (l'utilisation des coccinelles contre les pucerons, par exemple).

2. Activités des élèves

Les élèves doivent :

- *a) se servir d'outils de jardinage (un transplantoir, une pelle et un râteau, par exemple) pour préparer et entretenir un jardin (6a, 8b);
- *b) fertiliser à l'aide d'engrais chimiques les pelouses, les arbres ou les planches de semis (6b);
- c) concevoir et réaliser un plan d'irrigation des pelouses ou des plantations;
- d) répandre du paillis sur des semis;
- e) émonder des plantes ligneuses (6a);
- *f) nettoyer et arranger une aire de plantation et entretenir un contenant à compost;
- *g) inspecter des jardins, analyser les tâches à accomplir et dresser un plan pour les mener à bien (8c);
- *h) nettoyer et entretenir les outils de jardinage (6c).

3. Applications

- a) On peut arroser une pelouse au début du printemps afin d'éliminer le sel qui s'est accumulé depuis l'allée.
- b) On peut régénérer les arbres d'ombrage en utilisant à bon escient une quantité suffisante d'engrais.
- c) L'aspect d'une propriété peut être grandement amélioré par l'entretien des pelouses et des plantations.
- d) On peut récupérer de vieux outils de jardinage en les nettoyant et en les réparant convenablement.
- e) Le recyclage des plantes par le biais du compost réduit l'utilisation d'engrais exigeant une forte consommation d'énergie.

4. Incidences sociales

- a) Des espaces publics bien entretenus rendent les environs plus attrayants et plus agréables.
- b) En planifiant et en entretenant bien les pelouses et les jardins, on peut prévenir l'érosion du sol.

5. Évaluation du rendement des élèves

Pour cette unité, au moins 50 pour 100 de la note cumulative des élèves doit se fonder sur les deux composantes suivantes :

- a) l'aptitude à effectuer des travaux à l'extérieur;
- b) l'aptitude à accomplir certaines tâches et à dresser des plans avec l'enseignant ou l'enseignante et d'autres élèves.

6. Mesures de sécurité à envisager

- a) Les élèves devraient se servir des outils de jardinage avec prudence, surtout ceux munis de lames ou de pointes coupantes.
- b) Les élèves devraient laver soigneusement leurs mains après avoir utilisé des engrais chimiques.
- c) Les élèves doivent être prudents lorsqu'ils aiguisent les outils.
- d) Les élèves doivent être prudents lorsqu'ils utilisent des machines munies de parties mobiles (ils devraient porter des chaussures de sécurité lorsqu'ils se servent d'une tondeuse à gazon, par exemple).
- e) Pour de plus amples renseignements, les enseignants consulteront la section 9 de la 1^{re} partie du programme-cadre.

*Voir la sous-section intitulée «Activités des élèves», page 5.

Unité facultative n° 6

La pollution par le bruit

Durée : 15 heures

7. Éléments complémentaires

Certains élèves pourraient :

- a) cultiver un petit potager ou un verger sur le terrain de l'école ou choisir un lopin-témoin pour faire pousser des plantes de grande culture;
- b) aménager de nouvelles zones de plantation pour que les abords de l'école soient plus attrayants;
- c) préparer une zone spéciale de plantation par défoncement à deux fers.

8. Quelques méthodes d'enseignement

- a) Cette unité ne devrait être entreprise que si l'on peut procéder aux activités pratiques. La collaboration de l'administration de l'école et du personnel d'entretien est indispensable. Il faut absolument disposer d'outils et d'équipement de jardinage ainsi que d'un endroit adéquat pour les ranger.
- b) Il faudrait apprendre aux élèves à se servir des outils avant de leur permettre de travailler seuls.
- c) Les feuilles d'activités de chaque élève ou groupe d'élèves doivent être préparées avant le début des activités. Les tâches assignées doivent être raisonnablement longues et difficiles.
- d) Cette unité devrait être entreprise à des époques propices à l'exécution des diverses activités.

En raison du grand nombre de véhicules à moteur et d'appareils électroniques et électriques utilisés, la société moderne engendre énormément de bruit. Les effets de la pollution par le bruit vont de l'irritation aux traumatismes psychologiques et physiologiques. Cette unité permettra aux élèves de prendre conscience du problème et leur donnera suffisamment de connaissances pour prendre part éventuellement à des programmes de lutte contre le bruit.

Cette unité peut comporter les sujets suivants :

- Les caractéristiques du son
- La mesure du bruit
- Le bruit dans la communauté
- Les effets du bruit
- La réduction du bruit
- Le bruit et la loi

1. Objectifs

Attitudes. Les élèves seront amenés :

- a) à respecter le droit d'autrui au silence ainsi que les divergences d'opinion sur l'attrait d'un son (2c);
- b) à prendre conscience qu'eux-mêmes contribuent à la pollution par le bruit;
- c) à s'engager à participer à des programmes locaux de réduction du bruit (3a, 3b);
- d) à saisir le bien-fondé des lois et des règlements sur la lutte contre le bruit et à respecter ces lois et règlements.

Aptitudes. Les élèves auront la possibilité d'acquérir des aptitudes grâce auxquelles ils pourront :

- a) mener une enquête sur l'attitude de la population face au bruit (2c, 2f);
- b) utiliser un sonomètre (2a, 2f);
- c) concevoir une expérience où l'on utilise un groupe témoin pour étudier les effets du bruit sur l'activité mentale (2d).

Connaissances. Les élèves devraient pouvoir :

- a) reconnaître divers sons et indiquer leurs sources;
- b) énoncer les principales caractéristiques du son;
- c) donner une définition du bruit;
- d) définir l'unité appelée «décibel» et indiquer dans quels cas on s'en sert (2a);
- e) décrire l'échelle graduée en décibels servant à la mesure des niveaux sonores;
- f) énumérer les sources de bruits dans la localité;
- g) expliquer les effets sociaux, physiologiques et psychologiques de la pollution par le bruit (4a);
- h) indiquer de quelle façon on peut réduire le bruit à l'aide de matériaux de construction, d'arbres et de plantes (3b);
- i) établir un rapport entre le bruit et l'affectation des terres, ainsi que la valeur des maisons;
- j) décrire brièvement les lois anti-bruit en vigueur aux échelons fédéral, provincial et municipal;
- k) expliquer comment on peut s'appuyer sur des lois pour diminuer le bruit.

2. Activités des élèves

Les élèves doivent :

- *a) mesurer le niveau sonore de diverses activités effectuées en classe et reporter sur un graphique le nombre de décibels enregistrés (6a, 8a);
- b) étudier le niveau sonore de certains endroits comme l'école, la maison, plusieurs lieux de travail ou les rues avoisinantes (6b);
- *c) faire un sondage dans la collectivité pour connaître l'attitude des gens face au bruit; déterminer si la gêne qu'ils éprouvent est liée au volume du bruit, à son intensité ou à ses sources; comparer enfin les résultats avec les plaintes déposées par les citoyens auprès des autorités locales (8b, 8c);
- *d) créer des milieux calmes et des milieux bruyants, tester le comportement des élèves qui doivent y accomplir une tâche complexe, puis comparer les résultats selon l'âge, le groupe et le sexe des élèves, et le type de son (6a, 8c);

- e) se procurer un audiomètre et tester les élèves en classe ou dans l'école, puis s'efforcer de lier les résultats au bruit que font les élèves pendant leurs loisirs;
- f) mesurer le niveau de bruit auquel les gens acceptent de s'exposer dans le cadre de diverses activités, par exemple, lors de concerts, de manifestations sportives et de diffusion de musique (6a);
- g) étudier les effets qu'ont des bruits très forts sur la tension artérielle et sur le rythme cardiaque (6a).

3. Applications

- a) On peut planter des arbres pour arrêter et amortir le bruit provenant des voies rapides, des aéroports et des entreprises bruyantes.
- b) On peut choisir des matériaux de construction spéciaux pour créer un environnement moins bruyant.
- c) On devrait étudier ou se détendre dans un endroit calme.
- d) On peut diminuer la perte de l'ouïe en évitant les activités et les environnements très bruyants.

4. Incidences sociales

- a) Le bruit peut rendre les gens malades et les empêcher de se concentrer sur leur travail.
- b) Le bruit a aussi des répercussions néfastes sur la faune.

5. Évaluation du rendement des élèves

Pour cette unité, au moins 50 pour 100 de la note cumulative des élèves doit se fonder sur les deux composantes suivantes :

- a) les travaux de laboratoire, les enquêtes et les études sur le terrain;
- b) les devoirs, les projets et les comptes rendus d'expériences.

6. Mesures de sécurité à envisager

- a) Les élèves doivent porter des protecteurs auriculaires lorsqu'ils mesurent des niveaux sonores supérieurs à 85 dB.
- b) Un ou une enseignante devrait accompagner les élèves lorsque ces derniers mesurent le niveau sonore de la circulation.
- c) Pour de plus amples renseignements, les enseignants consulteront la section 9 de la 1^{re} partie du programme-cadre.

Unité facultative n° 7

Les activités de plein air

Durée : 15 heures

7. Éléments complémentaires

Certains élèves pourraient :

- a) comparer divers matériaux du point de vue de leur pouvoir insonorisant;
- b) se rendre dans une société locale de malentendants pour se renseigner sur les derniers progrès accomplis en matière d'appareils auditifs;
- c) faire une enquête pour déterminer la raison pour laquelle les banques et les magasins diffusent de la musique.

8. Quelques méthodes d'enseignement

- a) Si l'on ne dispose pas d'un audiomètre, les élèves peuvent se servir d'un magnétophone et noter les niveaux indiqués par le compteur d'intensité.
- b) L'intensité de plusieurs sons enregistrés sur une bande à des volumes mesurés peut être évaluée par plusieurs personnes. On compare ensuite les réponses en fonction de l'âge et du sexe de ces personnes.
- c) Les élèves doivent participer de leur plein gré à une expérience ou à une enquête.

Les plaisirs du camping proviennent en partie de la satisfaction que l'on tire à s'adapter à un milieu inconnu et imprévisible. La vie quotidienne dans nos sociétés étant physiquement beaucoup moins fatigante que dans le passé, de plus en plus de gens recherchent un défi dans les activités de plein air. Cette unité vise à enseigner aux élèves comment tirer plaisir de ces activités, surtout en milieu sauvage, après s'y être préparés avec bon sens. On se penche également sur les préparatifs auxquels doivent se livrer ceux qui travaillent à l'extérieur dans les vastes régions inhabitées du Canada.

Cette unité peut comporter les sujets suivants :

- La planification d'une excursion
- La sécurité et les soins d'urgence
- La protection de l'environnement
- L'eau, la nourriture et la cuisine
- Les vêtements, les chaussures et l'équipement pour dormir
- Les tentes, le chauffage et les abris d'urgence
- L'emballage
- La navigation
- Le maintien de la température du corps

1. Objectifs

Attitudes. Les élèves seront amenés :

- a) à s'engager à bien se préparer avant de s'aventurer en pleine nature (3a, 3b);
- b) à s'engager à remettre à une personne ayant le sens des responsabilités un exemplaire de leur itinéraire;
- c) à se soucier du fait que l'environnement est facilement perturbé par les activités humaines (4b, 4c).

Aptitudes. Les élèves auront la possibilité d'acquérir des aptitudes grâce auxquelles ils pourront :

- a) suivre les mesures de sécurité appropriées pendant une excursion en plein air (2h, 2i);
- b) prévoir les changements de temps (2i);
- c) éliminer les déchets humains (2i);
- d) choisir et préparer des mets convenant à une excursion (2d, 2i);
- e) faire un feu sans danger pour se chauffer et cuisiner (2e, 2i);
- f) faire cuire des aliments simples sur un feu (2e, 2i);
- g) trouver de l'eau et la stériliser pour se désaltérer (2i);
- h) choisir des vêtements convenant à des activités en plein air (2g, 2i);
- i) construire un abri d'urgence (2f);
- j) préparer leur sac à dos ou leur bagage de canot (2b, 2i);
- k) s'orienter à l'aide de cartes, d'une boussole, du Soleil, des étoiles et de la végétation (2c, 2i);
- l) observer un milieu naturel et y déceler certaines caractéristiques biotiques et abiotiques (2i);
- m) choisir l'équipement approprié à des activités de plein air (2i);
- n) se servir du matériel de plein air et l'entretenir (2i).

Connaissances. Les élèves devraient pouvoir :

- a) décrire les règles de sécurité à suivre, les méthodes de sauvetage à appliquer et les soins d'urgence à prescrire pour une excursion sur la terre ferme, la glace et l'eau;
- b) décrire les moyens de se protéger contre les animaux, les insectes et les plantes vénéneuses;
- c) indiquer la quantité d'eau dont le corps a besoin, les sources d'eau potable dans la nature et les méthodes de stérilisation;
- d) décrire les méthodes d'emballage et d'entreposage des aliments que l'on emporte avec soi lors d'une excursion et décrire quelques plantes sauvages comestibles (2d);
- e) décrire les qualités isolantes de différents matériaux ainsi que la conception de vêtements et de chaussures de plein air (2g);
- f) décrire la régulation thermique du corps et indiquer ce qui cause une attaque d'hyperthermie et d'hypothermie;
- g) décrire les efforts physiques qu'exigent différentes activités de plein air.

2. Activités des élèves

Les élèves doivent :

- a) lire un article ou un fascicule sur une activité de plein air, par exemple, la randonnée pédestre ou l'escalade, et rédiger un compte rendu à l'intention des autres élèves;
- b) comparer la conception, les matériaux, le réglage et la capacité de différents sacs à dos;
- c) utiliser une boussole dans la nature pour se repérer et suivre les indications d'une carte (6a, 6c, 8c);

- d) comparer plusieurs méthodes d'emballage des aliments en vue du transport (8g);
- e) choisir et utiliser un réchaud portatif ou faire un feu pour cuire des plats simples (6a, 6b, 6d, 8a, 8f);
- f) comparer des tentes de formes différentes et fabriquées dans des matériaux différents, puis concevoir et construire un abri d'urgence (6b, 8a, 8d);
- g) comparer la conception et les propriétés de différents vêtements et chaussures de plein air;
- h) préparer une trousse rudimentaire de survie (8a);
- *i) préparer et effectuer une randonnée pédestre ou en canot.

3. Applications

- a) Les gens qui maîtrisent bien les techniques de survie se sentent plus à l'aise en pleine nature.
- b) Ceux qui connaissent bien les techniques de plein air sont plus à même de sortir indemnes d'une situation d'urgence en pleine nature.
- c) Une bonne connaissance des techniques de plein air peut déboucher sur un emploi ou un passe-temps.
- d) Les personnes qui ont étudié l'équipement de plein air peuvent plus facilement choisir leur équipement.

4. Incidences sociales

- a) La diminution du danger et des efforts physiques dans la vie de tous les jours pousse certaines personnes à rechercher ces deux éléments dans la nature.
- b) La popularité croissante des activités de plein air met en danger de nombreuses régions sauvages.

5. Évaluation du rendement des élèves

Pour cette unité, au moins 50 pour 100 de la note cumulative des élèves doit se fonder sur les trois composantes suivantes :

- a) les notes et les comptes rendus;
- b) la démonstration des aptitudes requises en plein air;
- c) la capacité de planifier une excursion en plein air.

6. Mesures de sécurité à envisager

- a) Des mesures de sécurité adéquates doivent être établies et respectées pendant les excursions.
- b) Les scies, réchauds et autre matériel de plein air doivent être utilisés convenablement.

*Voir la sous-section intitulée «Activités des élèves», page 5.

- c) Lors des excursions, il faut emporter une trousse complète de premiers soins.
- d) Ne jamais faire de feu en plein air lorsque les risques d'un incendie de forêt sont élevés.
- e) On devrait mettre en garde les élèves contre les plantes vénéneuses, les insectes et les autres animaux vivant dans la région étudiée.
- f) Avant de partir en excursion, les élèves qui ont des allergies ou des problèmes de santé devraient le signaler à l'enseignant ou à l'enseignante.
- g) Pour de plus amples renseignements, les enseignants consulteront la section 9 de la 1^{re} partie du programme-cadre.

7. Éléments complémentaires

Certains élèves pourraient :

- a) dresser la liste des aliments et des vêtements qu'il faut pour une excursion donnée;
- b) se renseigner sur les dangers existant dans une région particulière, notamment l'herbe à puce;
- c) planifier une excursion à l'aide d'une carte et d'une boussole;
- d) comparer l'efficacité de divers réchauds et de divers types de bois pour faire du feu;
- e) comparer les qualités isolantes des sacs de couchage et des vêtements doublés de matières différentes;
- f) tester l'efficacité de plusieurs insectifuges.

8. Quelques méthodes d'enseignement

- a) Il faudrait insister sur la sécurité pendant toutes les activités de cette unité. Avant d'entreprendre une randonnée en plein air, les élèves doivent acquérir les aptitudes nécessaires.
- b) On peut intégrer cette unité à d'autres unités du cours comportant des études sur le terrain.
- c) On peut préparer un itinéraire d'orientation pour entraîner les élèves à se servir d'une boussole.
- d) Les élèves peuvent préparer des trousse individuelles de survie en vue des randonnées.
- e) On peut fonder un club de plein air dont les membres partiront en excursion pendant la fin de semaine.
- f) Il faudrait insister sur le principe que l'on ne doit laisser aucune trace après avoir levé le camp.
- g) Du pemmican et du bannock peuvent être préparés au laboratoire.
- h) Il faudrait faire précéder une longue excursion d'une ou de deux petites randonnées.

Unité facultative n° 8

Unité élaborée à l'échelon local

Durée : 15 heures

Cette unité du cours de sciences de l'environnement, 11^e année, niveau général, est la même que l'unité facultative n° 6 de 10^e année, niveau général (voir page 31). Il faut bien entendu choisir un ensemble de sujets différents de ceux étudiés l'année précédente.

.....

Sciences de l'environnement, 12^e année, niveau général (SEN4G)

Unités obligatoires

Le sol : une ressource importante
La qualité de l'air et la gestion
des déchets
Les ravageurs et la lutte
antiparasitaire

(50 heures)

Unités facultatives

L'horticulture III
Les écosystèmes comparatifs
La pathologie végétale et la
pathologie animale
La génétique appliquée
L'aménagement paysager II
L'agrotechnie
Unités élaborées à l'échelon
local (2)

(60 heures)

Unité d'apprentissage n° 1

Le sol : une ressource importante

Durée : 15 heures

La croissance de la population mondiale et de la demande en aliments et en fibres naturelles exige une plus grande quantité de sols fertiles. La production de la plupart des aliments, l'élevage du bétail, l'alimentation animale, l'industrie du bois et celle des fibres naturelles dépendent des sols fertiles, d'où l'importance de cette ressource naturelle. Or, la productivité de certains pays a décliné en raison du mauvais entretien des sols. Cette unité porte principalement sur les méthodes de gestion qu'il faut appliquer aux sols pour les conserver.

Cette unité peut comporter les sujets suivants :

- Les rapports entre les plantes et le sol
- La nature du sol
- Les classes de terres agricoles
- Le maintien et la restauration de la fertilité du sol

1. Objectifs

Attitudes. Les élèves seront amenés :

- a) à se rendre compte que le système de production alimentaire fait partie d'un écosystème fragile (4a);
- b) à se rendre compte que les êtres humains dépendent du sol (4a);
- c) à se soucier du fait que l'on doit planifier judicieusement la gestion des sols (3c, 4a).

Aptitudes. Les élèves auront la possibilité d'acquérir des aptitudes grâce auxquelles ils pourront :

- a) sélectionner des échantillons des sols typiques d'une région (2f);
- b) mesurer la quantité et la disponibilité de certains éléments du sol (2f, 2g);
- c) observer des symptômes de déficience chez des plantes et les nommer (2h);
- d) interpréter les résultats des analyses des échantillons de sol (2f, 2g);
- e) procéder à une classification des terres agricoles (2e).

Connaissances. Les élèves devraient pouvoir :

- a) dresser la liste des éléments nutritifs dont ont besoin les plantes poussant dans le sol (2h);
- b) expliquer le rapport existant entre le sol et l'assimilation par les plantes d'éléments nutritifs;
- c) décrire les processus d'altération du sol (2b);
- d) décrire les caractéristiques d'une bonne terre agricole (2e);
- e) énumérer les sept grandes catégories d'affectation des terres agricoles (2e);
- f) expliquer pourquoi certaines pratiques comme la monoculture et le surpâturage font perdre au sol des propriétés utiles;
- g) décrire les méthodes nécessaires à la formation et au maintien d'une terre arable ainsi que les techniques générales de conservation du sol;
- h) décrire les types d'engrais, leur utilisation et leur composition chimique (2i);
- i) décrire les rapports existant entre les plantes et les microbes du sol (2d).

2. Activités des élèves

Les élèves doivent :

- a) comparer les capacités de rétention d'eau, la porosité ou la densité apparente de divers types de sols (6a, 8e);
- b) chercher dans la région des exemples d'altération du sol;
- c) comparer le taux de lessivage des produits chimiques dans le sol, comme le rejet du phosphore par un acide faible provenant du sable et de l'argile (6b);
- d) étudier des racines de légumes (du soja, par exemple) afin de détecter la présence de rhizobiums, et des racines de diverses plantes, notamment celles d'un pin, afin d'y trouver des mycorhizes (6a, 8d);
- *e) classer une ou plusieurs parcelles d'après les sept catégories d'affectation des terres agricoles;

*Voir la sous-section intitulée «Activités des élèves», page 5.

- *f) démontrer les techniques d'échantillonnage du sol et de test sur le pH et la teneur en éléments nutritifs courants d'échantillons de sol (6a, 8a, 8c);
- g) mesurer la quantité de phosphore contenue dans les sols argileux et les sols sableux et comparer cette quantité en fonction de divers pH (6a, 8a, 8c);
- *h) cultiver des plantes comme le maïs dans des pots de sable quartzes et observer les effets de l'humidification du sable à l'aide de solutions nutritives dépourvues de certains éléments (6b, 8b);
- i) comparer la solubilité de divers engrais (6a);
- j) étudier les effets du calcaire ou du sulfate de magnésium sur le pH du sol (6a, 6b).

3. Applications

- a) Il est utile pour les particuliers tout autant que pour les représentants du gouvernement de connaître la classification des terres lorsqu'il s'agit d'acheter une terre ou de décider de son utilisation.
- b) Grâce à l'analyse chimique du sol, on peut prévenir l'utilisation excessive d'engrais, diminuer la concentration d'éléments nutritifs dans l'eau de ruissellement et faire économiser de l'argent.
- c) Les jardiniers ou les agriculteurs qui connaissent bien les caractéristiques du sol savent s'ils doivent remplacer les éléments nutritifs perdus, remédier à des insuffisances, modifier le pH du sol et utiliser des engrais afin de maximiser l'efficacité des éléments nutritifs.

4. Incidences sociales

- a) Le sol est la base de la majeure partie de la production alimentaire. Il doit donc faire l'objet d'une gestion éclairée pour que les générations de demain soient assurées d'une quantité suffisante de nourriture.
- b) On utilise souvent à des fins résidentielles, commerciales ou industrielles des terres propices à l'agriculture.

5. Évaluation du rendement des élèves

Pour cette unité, au moins 50 pour 100 de la note cumulative des élèves doit se fonder sur les deux composantes suivantes :

- a) les techniques et les comptes rendus de laboratoire;
- b) les notes, les projets et les devoirs.

6. Mesures de sécurité à envisager

- a) Les élèves devraient laver leurs mains après avoir touché des engrais et d'autres produits chimiques.
- b) On devrait expliquer aux élèves que certains produits chimiques ou plantes utilisés dans cette unité peuvent être allergènes.
- c) Pour de plus amples renseignements, les enseignants consulteront la section 9 de la 1^{re} partie du programme-cadre.

7. Éléments complémentaires

Certains élèves pourraient :

- a) analyser un échantillon de sol de leur jardin ou de l'école et interpréter les résultats;
- b) multiplier des plantes, dont des tomates, des concombres ou de la laitue, sans utiliser de terre, mais par la culture hydroponique ou dans de la perlite;
- c) faire des recherches sur les caractéristiques que doit avoir un sol pour qu'une plante donnée y pousse (les bleuets ou le gazon, par exemple) et rédiger un compte rendu sur le sujet.

8. Quelques méthodes d'enseignement

- a) Si l'on veut obtenir des résultats précis lors de la détermination de la teneur en éléments nutritifs du sol, il faut procéder avec minutie.
- b) Lors de la planification de cette unité, les enseignants devraient se rappeler qu'il faut de six à huit semaines pour faire pousser des plantes à partir de graines et déterminer les carences en éléments nutritifs.
- c) Les échantillons de sol devraient être prélevés avant le gel et entreposés dans des contenants hermétiques placés dans un endroit frais.
- d) Les racines sur lesquelles on trouve des rhizobiums et des mycorhizes peuvent être entreposées dans des contenants frais et humides en vue de leur examen ultérieur.
- e) Dans toute cette unité, il faudrait insister sur les méthodes de gestion du sol et sur la valeur du sol pour toute la société.

Unité obligatoire n° 2

La qualité de l'air et la gestion des déchets

Durée : 20 heures

La pollution de l'environnement est l'un des problèmes les plus graves de notre époque. Cette unité permettra aux élèves de comprendre de façon générale ce qui cause la pollution sur terre et dans l'air, les mesures visant la réduction de la pollution, et le rôle de chacun et de chacune dans la création et la prévention de la pollution.

Cette unité peut comporter les sujets suivants :

- La composition d'un air sec et propre
- Les matières particulaires solides et liquides en suspension dans l'air
- Les polluants gazeux de l'air
- La qualité de l'air et la flore
- Les déchets domestiques, industriels et agricoles
- L'élimination des déchets solides
- Le traitement des eaux usées
- Le recyclage et la réutilisation des déchets solides

1. Objectifs

Attitudes. Les élèves seront amenés :

- a) à prendre conscience de l'importance de la qualité de l'air que l'on respire (4a, 4d);
- b) à s'intéresser au rôle qu'ils jouent dans la pollution atmosphérique et terrestre, par exemple, en jetant des ordures et en fumant (2h);
- c) à s'engager à adopter des habitudes qui entraîneront une réduction des déchets solides (2h).

Aptitudes. Les élèves auront la possibilité d'acquérir des aptitudes grâce auxquelles ils pourront :

- a) observer et comparer les effets des polluants atmosphériques sur les plantes (2d);
- b) observer au microscope les particules en suspension dans l'air (2a);
- c) déduire les effets de la température sur la décomposition des eaux usées par les bactéries (2f).

Connaissances. Les élèves devraient pouvoir :

- a) expliquer pourquoi l'oxygène, l'azote, le bioxyde de carbone et la vapeur d'eau sont importants pour la flore et la faune;
- b) dresser la liste des particules naturelles et artificielles les plus abondantes dans l'air et indiquer leurs sources;
- c) indiquer les principaux effets des polluants sur la santé des êtres humains, la végétation, les fibres naturelles, les fibres synthétiques et autres matériaux (2d, 2i);
- d) indiquer la provenance des principaux polluants gazeux, comme les oxydants photochimiques, les oxydes de soufre, les hydrocarbures, les oxydes d'azote, le bioxyde de carbone, le monoxyde de carbone, l'ozone et les fluorures, et expliquer leurs effets (2b, 2d, 2i, 8f);
- e) expliquer que la combustion incomplète des carburants fossiles engendre des polluants solides et gazeux dangereux (2c);
- f) décrire les dégâts que causent les polluants atmosphériques sur les plantes, notamment le brunissement des plants de haricots par l'ozone, et expliquer pourquoi les lichens sont de bons indicateurs de la qualité de l'air (2d, 2i);
- g) comparer les déchets domestiques (solides et liquides) aux déchets industriels et agricoles (2h);
- h) expliquer les diverses méthodes d'élimination des déchets solides et indiquer les problèmes que pose le choix de décharges correspondant aux divers types de déchets (2g, 2h);
- i) expliquer les méthodes de traitement des eaux usées domestiques, y compris les fosses septiques résidentielles, en précisant les différentes étapes du traitement (2f, 2g);
- j) expliquer comment on peut réutiliser ou recycler de nombreux déchets solides (2h);
- k) indiquer le nom chimique de deux ou de trois polluants courants (phosphates et nitrates) et décrire les effets de ces polluants sur l'environnement (2e, 8e).

2. Activités des élèves

Les élèves doivent :

- *a) observer au microscope une substance particulière et réaliser une expérience pour comparer la quantité de particules solides qui sont retombées à différents endroits (8a);
- b) comparer la teneur en gaz carbonique d'échantillons d'air provenant d'au moins trois sources et faire barboter ces échantillons au même rythme dans une solution d'eau de chaux; les sources peuvent être de l'air exhalé, l'air du laboratoire ou les émissions du pot d'échappement d'une voiture (8g);
- c) faire une démonstration de la combustion complète et de la combustion incomplète d'un carburant comme l'acétylène (6e, 8b);
- *d) étudier les effets des gaz d'échappement automobiles sur les plantes (6a);
- e) faire une démonstration de la précipitation des phosphates pendant le traitement tertiaire des eaux usées en faisant dissoudre quelques grammes de phosphate de sodium dans de l'eau et en ajoutant de l'eau de chaux (de 6b à 6d);
- *f) étudier les effets de la température sur la fermentation de la levure (8c);
- g) visiter une usine de traitement des eaux usées ou un site d'enfouissement et rédiger un compte rendu sur son fonctionnement;
- h) classer les catégories de déchets produits par un ménage pendant quelques jours, suggérer les moyens de réduire cette quantité et étudier les installations locales de recyclage.

3. Applications

- a) L'ozone et les oxydes d'azote décolorent les tissus teints.
- b) L'ozone fait fissurer le caoutchouc, notamment celui des essuie-glaces d'automobile.
- c) Les fluorures menacent la santé humaine, ramollissent les os du bétail et endommagent les citrus.
- d) Les carburants qui brûlent alors que l'approvisionnement en air n'est pas suffisant redoublent la pollution de l'atmosphère.
- e) Les ouvrages de maçonnerie et les structures de métal sont endommagés par les polluants atmosphériques dissous dans les précipitations (l'anhydride sulfureux et l'oxyde d'azote en solution, par exemple).

4. Incidences sociales

- a) Plus on se rend compte des dangers que la fumée de cigarette fait courir aux non-fumeurs, plus ces derniers revendiquent le droit de respirer de l'air non vicié.
- b) Il est possible de réduire la quantité de déchets solides en augmentant le nombre d'installations de recyclage.
- c) On peut réduire la quantité des ordures ménagères en réalisant un compost de feuilles et de déchets biodégradables.
- d) Les normes sur la qualité de l'air protègent les employés exposés à des substances en suspension dans l'air (l'anhydride sulfureux ou l'amiante, par exemple).

5. Évaluation du rendement des élèves

Pour cette unité, au moins 50 pour 100 de la note cumulative des élèves doit se fonder sur les deux composantes suivantes :

- a) les travaux de laboratoire;
- b) les devoirs, les projets et les comptes rendus d'expériences.

6. Mesures de sécurité à envisager

- a) Il faut effectuer toutes les expériences où l'on se sert de bioxyde de soufre et d'oxydes d'azote sous une hotte.
- b) Tous les produits chimiques doivent être étiquetés correctement.
- c) Les élèves devraient laver leurs mains après avoir touché des produits chimiques.
- d) On devrait demander aux élèves si certains d'entre eux sont allergiques aux plantes ou aux produits chimiques utilisés dans cette unité.
- e) Pour de plus amples renseignements, les enseignants consulteront la section 9 de la 1^{re} partie du programme-cadre.

7. Éléments complémentaires

Certains élèves pourraient :

- a) faire des recherches sur le traitement de l'eau potable dans les installations municipales;
- b) démontrer une inversion de température;
- c) déterminer la masse de matière particulaire dans un volume donné d'air;
- d) déterminer la composition organique et inorganique des matières en suspension dans l'air.

Unité obligatoire n° 3

8. Quelques méthodes d'enseignement

- Pour observer la retombée des particules solides, les élèves peuvent placer à l'horizontale, dans la zone à étudier, des bouts de papier blanc ou des lames de microscope enduites de gelée de pétrole.
- On peut utiliser de petits morceaux de carbure de calcium pour produire de l'acétylène.
- On peut établir le rapport entre la fermentation de la levure et le processus de digestion bactériologique lors du traitement des boues d'épuration.
- Les expériences portant sur les effets du bioxyde de soufre et de l'oxyde d'azote devraient être réalisées sous une hotte.
- Discuter des polluants ayant une grande importance à l'échelon local.
- Les élèves peuvent discuter de plusieurs sources de substances chimiques responsables des dépôts acides. Il devraient également tenir compte des aspects politiques et économiques de la lutte contre les dépôts acides.

Les ravageurs et la lutte antiparasitaire

Durée : 15 heures

Depuis la Deuxième Guerre mondiale, la production et l'utilisation des pesticides chimiques ont augmenté de façon impressionnante. Certes, ces produits ont été bénéfiques pour la société, car grâce à eux, on a pu tuer des insectes porteurs de maladies comme l'encéphalite et réduire les dommages causés aux récoltes par les ravageurs. Mais les pesticides peuvent endommager l'environnement et nuire à la santé, d'où la polémique et les poursuites judiciaires qu'ont entraînées ces produits. Cette unité présente la question aux élèves et envisage diverses méthodes de lutte antiparasitaire.

Cette unité peut comporter les sujets suivants :

- Les ravageurs communs
- Les pesticides courants
- La nature des pesticides
- Les avantages des pesticides
- Les dangers des pesticides
- Les pesticides et l'environnement
- Les méthodes non chimiques de lutte antiparasitaire

1. Objectifs

Attitudes. Les élèves seront amenés :

- à constater que les pesticides contribuent au maintien de la santé des êtres humains et qu'ils comportent des avantages pratiques (3d);
- à se soucier du danger que comportent certains pesticides pour la santé des êtres humains (4f);
- à faire preuve d'objectivité face au rôle des pesticides dans la production alimentaire (3c, 4e, 4g);

- d) à s'intéresser au fait qu'il faut trouver et mettre au point des méthodes de lutte antiparasitaire de rechange (4a, 4f);
- e) à prendre conscience des problèmes environnementaux causés par les pesticides (4g);
- f) à se rendre compte que les pesticides chimiques sont des poisons et que l'on doit les manipuler et les entreposer prudemment (3b).

Aptitudes. Les élèves auront la possibilité d'acquérir des aptitudes grâce auxquelles ils pourront :

- a) classer les pesticides selon divers critères (2d);
- b) reconnaître des ravageurs et les dommages qu'ils causent (2a);
- c) observer les effets d'un herbicide (2e).

Connaissances. Les élèves devraient pouvoir :

- a) nommer des insectes ravageurs communs et expliquer comment les pesticides contribuent à la prévention de certaines maladies chez les humains (2a);
- b) classer les différents types de pesticides : insecticides, herbicides, fongicides, rodenticides, algicides et miticides (8e);
- c) donner des exemples de pesticides courants (2d, 2i);
- d) expliquer les diverses façons dont les pesticides agissent;
- e) expliquer comment les ravageurs deviennent réfractaires aux pesticides;
- f) dresser la liste des dommages que les pesticides peuvent causer aux humains et à l'environnement;
- g) décrire quelques solutions de rechange non chimiques aux pesticides chimiques, dont les prédateurs naturels, les virus, la stérilisation des ravageurs, les hormones, les pesticides organiques, la diversification des essences forestières, la rotation des cultures et le compagnonnage des plantes (2b);
- h) donner la signification des termes suivants en ce qui concerne les pesticides : toxicité, non sélectif, systémique, fumigateur, produit répulsif, gestion intégrée des ravageurs (2b, 2d);
- i) citer des exemples où l'utilisation de pesticides a provoqué une vive polémique et expliquer les points de vue des deux parties;
- j) expliquer ce que l'on entend par *pesticide sélectif*;
- k) dresser la liste des précautions à prendre lorsqu'on manipule certains pesticides courants et décrire la meilleure méthode à suivre;
- l) décrire quelques mesures de contrôle instaurées par le gouvernement pour s'assurer que les pesticides utilisés ne présentent aucun danger et qu'ils sont manipulés et utilisés en toute sécurité;
- m) décrire la bioaccumulation des pesticides.

2. Activités des élèves

Les élèves doivent :

- *a) trouver des exemples de dommages causés par les insectes ravageurs et en donner les causes (8c);
- b) visiter un magasin de produits de santé, une ferme de culture organique, un jardin maraîcher ou une exploitation agricole moderne afin d'étudier les méthodes de lutte antiparasitaire employées (8a);
- c) dessiner le réseau alimentaire d'un lac ou d'une rivière et illustrer les mouvements possibles des pesticides et des autres produits chimiques dans un écosystème (8a);
- *d) compiler les renseignements que fournissent les contenants de pesticides et dresser des tableaux montrant les ingrédients actifs, leur concentration, la méthode d'application, l'utilisation et la toxicité de divers pesticides (6b);
- *e) répandre de l'herbicide 2,4-D plus ou moins dilué sur des plantes (haricots, blé, plants de tomates ou de petits pois, par exemple) et observer ses effets (de 6a à 6c, 8b, 8e);
- f) arroser différentes sortes de plantes et noter les effets de la texture des feuilles sur la rétention d'eau, puis réaliser une expérience pour définir en quoi l'ajout de détergent ou d'huile légère affecte cette rétention;
- g) comparer les effets de divers algicides sur des algues poussant dans des contenants en verre;
- h) élever séparément des pucerons et des coccinelles, transférer ensuite ces dernières sur des plantes portant des pucerons, puis observer l'évolution de la population de pucerons;
- i) étudier comment les calendriers de pulvérisation pour les fruits et les légumes sont utilisés dans la détermination de l'époque où les pesticides devraient être appliqués.

3. Applications

- a) On peut empêcher les algues de pousser dans les piscines et les aquariums en se servant d'algicides.
- b) Si l'on suit les directives figurant sur les contenants des pesticides, on peut éviter les accidents au cours de la manipulation ou de l'entreposage de ces produits.
- c) Grâce à la lutte antiparasitaire, on peut augmenter la production des aliments et améliorer leur aspect.
- d) On peut réduire les maladies transmises par les ravageurs en luttant contre ces derniers.
- e) Si l'on pouvait supprimer les ravageurs forestiers (la tordeuse des bourgeons de l'épinette, par exemple), on pourrait disposer de plus de produits forestiers.

* Voir la sous-section intitulée « Activités des élèves », page 5.

4. Incidences sociales

- a) Les insectes nuisibles, y compris les moustiques qui transmettent la malaria et l'encéphalite, tendent à devenir réfractaires aux pesticides qui les ont déjà détruits.
- b) Certains pesticides interdits au Canada sont utilisés dans les pays en développement, et ils peuvent revenir au Canada sous forme de résidus dans les aliments exportés par ces pays.
- c) Il faut plusieurs années et des sommes considérables pour mettre au point et tester un nouveau pesticide.
- d) Les insecticides bactériens comme le *Bacillus thuringiensis* remplacent parfois les insecticides chimiques.
- e) En Amérique du Nord, continent où l'on consomme beaucoup d'énergie, l'utilisation de pesticides chimiques entraîne une réduction du prix des aliments, étant donné que l'on a alors besoin de moins de main-d'œuvre et que moins de plantes sont tuées par les ravageurs.
- f) On s'inquiète des répercussions des pesticides sur la santé des êtres humains.
- g) La lutte chimique contre un insecte particulier peut avoir des répercussions sur les oiseaux et autres prédateurs naturels.

5. Évaluation du rendement des élèves

Pour cette unité, au moins 50 pour 100 de la note cumulative des élèves doit se fonder sur les deux composantes suivantes :

- a) les travaux et les comptes rendus de laboratoire;
- b) les notes, les projets et les devoirs.

6. Mesures de sécurité à envisager

- a) Tous les règlements concernant l'usage des pesticides doivent être respectés et l'on doit porter l'équipement de sécurité adéquat.
- b) Les élèves devraient laver leurs mains après avoir touché et utilisé des pesticides.
- c) Les instructions des fabricants touchant les précautions à prendre dans la manipulation des pesticides doivent être suivies.
- d) Pour de plus amples renseignements, les enseignants consulteront la section 9 de la 1^{re} partie du programme-cadre.

7. Éléments complémentaires

Certains élèves pourraient :

- a) préparer une fiche de renseignements sur un ravageur local : moyens de le reconnaître, avantages qu'il représente, dommages qu'il cause, méthodes de lutte et importance de ce ravageur;
- b) établir un calendrier de lutte antiparasitaire pour le jardin familial;
- c) préparer des parcelles dans le périmètre de l'école et y tester l'efficacité d'un ou de plusieurs herbicides (le 2,4-D, par exemple).

8. Quelques méthodes d'enseignement

- a) Les élèves pourraient discuter de différentes opinions touchant l'utilisation des pesticides.
- b) On devrait faire pousser des plantes environ deux semaines avant d'effectuer les tests sur les herbicides.
- c) On pourrait réunir et conserver des exemples de dommages causés par des ravageurs afin de les utiliser plus tard (le chancre du prunier et du pêcher, la petite mineuse du bouleau, l'agrite du bouleau et le phytopte de l'érable, par exemple).
- d) Les élèves peuvent faire germer des graines sur un agar afin de comparer la croissance des champignons sur des graines traitées et des graines non traitées.
- e) On peut se servir d'un simple atomiseur à pression, comme ceux utilisés pour laver les vitres, pour vaporiser une solution de 2,4-D.

Unité facultative n° 1

L'horticulture III

Durée : 15 heures

La culture de nombreuses plantes horticoles, notamment en serre, exige que l'on exerce un contrôle planifié sur les divers facteurs de croissance pour que les plantes soient prêtes au moment voulu. Cette unité aborde quelques méthodes de gestion que l'on applique pour atteindre cet objectif.

Cette unité peut comporter les sujets suivants :

- Le contrôle de la lumière dans les serres
- Le contrôle de la température et l'économie d'énergie dans les serres
- Le contrôle de la ventilation dans les serres
- Le contrôle de l'humidité dans les serres
- Le contrôle de la fertilité dans les serres
- Les médias de culture
- Les régulateurs chimiques
- L'efficacité d'une serre
- La gestion administrative

1. Objectifs

Attitudes. Les élèves seront amenés :

- a) à constater qu'il faut des compétences et des connaissances pour arriver à faire pousser des plantes en serre ou dans un jardin (3e);
- b) à s'intéresser à diverses méthodes horticoles et à leur utilité (3d).

Aptitudes. Les élèves auront la possibilité d'acquérir des aptitudes grâce auxquelles ils pourront :

- a) faire des expériences sur les effets de l'intensité lumineuse ou de la longueur du jour sur la croissance des plantes (2a);

- b) compiler un dossier sur les expériences faites en serre (2a);
- c) planifier la disposition des caissettes d'une serre ou d'un atelier (2c);
- d) faire pousser une culture (2e);
- e) déterminer le coût d'une culture en serre (2f);
- f) tester le pH de divers médias de culture et déterminer la concentration des éléments nutritifs (2h).

Connaissances. Les élèves devraient pouvoir :

- a) dresser la liste des méthodes que l'on utilise couramment dans les serres pour procurer aux cultures de la lumière ou de l'ombre supplémentaires, et pour raccourcir la longueur du jour ou celle de la nuit (2a);
- b) indiquer les diverses façons dont on peut chauffer une serre et citer les combustibles utilisés (2b);
- c) sélectionner quelques moyens pratiques grâce auxquels on peut économiser l'énergie dans une serre (2b);
- d) expliquer pourquoi une serre doit être équipée de générateurs électriques et de systèmes d'alarme (2b);
- e) expliquer quelques méthodes utilisées pour le refroidissement d'une serre, la régulation de la quantité d'oxygène et de gaz carbonique, l'arrosage des plantes, le réglage de l'humidité et l'application d'engrais;
- f) décrire les besoins en eau de divers types de plantes;
- g) expliquer les effets que peuvent avoir sur la croissance des plantes les phénomènes suivants : carence et surplus d'éléments nutritifs, forte concentration de sel, et pH bas et pH élevé (2h);
- h) décrire les effets des polluants courants du sol sur la croissance des plantes;
- i) classer divers engrais selon leur utilisation et leur teneur en éléments nutritifs;
- j) décrire des taux et des programmes de fertilisation adéquats pour diverses cultures en serre;
- k) décrire les sols et les mélanges artificiels couramment utilisés;
- l) dresser la liste de divers types de régulateurs chimiques servant notamment à l'élongation des tiges et à la miniaturisation des plantes, et expliquer leur usage;
- m) décrire les activités commerciales d'une serre (2f).

2. Activités des élèves

Les élèves doivent :

- *a) faire des expériences montrant l'effet de l'intensité lumineuse ou de la durée du jour sur une plante (6a, 6b);
- b) constituer un album de coupures de magazines illustrant l'équipement de serre ou le matériel horticole;
- *c) préparer le plan des caissettes d'une serre ou d'un atelier;

*Voir la sous-section intitulée «Activités des élèves», page 5.

- d) tester les effets d'un ralentisseur de croissance sur les cultures (6a, 6b);
- *e) faire pousser une plante de serre typique jusqu'à maturité (6a, 6b, 8a);
- *f) calculer le coût unitaire des plantes que l'on a fait pousser (8c);
- g) procéder à une expérience sur les effets de divers niveaux de fertilisation sur une plante (6a, 6b, 8d);
- *h) tester le pH et déterminer les concentrations des principaux éléments nutritifs d'un milieu de croissance en serre (6a, 6b);
- i) faire des tests sur les effets de diverses quantités d'eau sur une plante (6a, 6b).

3. Applications

- a) On peut planter des arbres fruitiers fragiles sur un terrain en pente afin que le gel n'endommage pas les fleurs.
- b) On doit bien arroser les plantes en pots pour éviter une accumulation de sel.
- c) Dans les serres, les plantes sont arrosées tôt le matin de façon que le taux d'humidité ne soit pas trop élevé à la tombée de la nuit.
- d) Lorsqu'on fait pousser une culture à des fins commerciales, on doit prêter une attention particulière aux soins cultureux et aux principes économiques.
- e) En hiver, on doit donner moins d'engrais aux plantes d'intérieur, car la lumière est moins abondante.
- f) Il ne faut pas éclairer une pièce où des plantes nyctipériodiques en sont à l'étape des boutons de fleurs.

4. Incidences sociales

- a) La culture de fleurs en serre exige une gestion intensive, car on doit pouvoir récolter les fleurs hors saison et à des moments précis.
- b) On peut cultiver dans des serres des plantes qui ne sont pas indigènes du Canada.
- c) Les entreprises horticoles emploient beaucoup de personnel au Canada.
- d) Bien des gens trouvent très agréable de s'occuper d'une petite serre chez eux.

5. Évaluation du rendement des élèves

Pour cette unité, au moins 50 pour 100 de la note cumulative des élèves doit se fonder sur les trois composantes suivantes :

- a) les travaux de laboratoire et ceux effectués dans une serre;
- b) les notes;
- c) les devoirs et les projets.

6. Mesures de sécurité à envisager

- a) On devrait avertir les élèves qu'ils peuvent avoir des réactions allergiques à certaines plantes ou à des produits chimiques utilisés dans cette unité.
- b) Les élèves devraient laver leurs mains après avoir touché des plantes, de la terre, des engrais et d'autres produits chimiques. Ils doivent éviter tout contact direct avec des engrais et des produits chimiques.
- c) Pour de plus amples renseignements, les enseignants consulteront la section 9 de la 1^{re} partie du programme-cadre.

7. Éléments complémentaires

Certains élèves pourraient :

- a) étudier l'émission d'éthylène par des pommes en entreposage et la défoliation des plantes par ce gaz;
- b) étudier la mise au point actuelle d'un outil horticole.

8. Quelques méthodes d'enseignement

- a) Il est essentiel de disposer d'une serre ou d'une installation de culture appropriée pour l'enseignement de cette unité.
- b) Pour disposer du temps qu'il faut pour faire pousser une culture, on peut intégrer cette unité à d'autres unités traitant de la croissance des plantes.
- c) On peut obtenir des données sur les coûts fixes moyens d'exploitation d'une serre dans des documents publiés par le ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation de l'Ontario.
- d) On peut utiliser toute une gamme d'engrais solubles de composition différente pour régler le taux de fertilité des cultures.

*Voir la sous-section intitulée «Activités des élèves», page 5.

Unité facultative n° 2

Les écosystèmes comparatifs

Durée : 15 heures

Cette unité aidera les élèves à comprendre la complexité des écosystèmes et les répercussions des activités humaines sur ces derniers. On présentera également aux élèves les méthodes d'analyse et d'évaluation utilisées dans les études des impacts environnementaux des grands projets de construction ou de la modification de l'affectation des terres.

Cette unité peut comporter les sujets suivants :

- ▶ Les facteurs biotiques et abiotiques
- ▶ Les études sur le terrain
- ▶ L'influence des êtres humains sur les écosystèmes

1. Objectifs

Attitudes. Les élèves seront amenés :

- a) à comprendre que les processus d'évaluation environnementale peuvent servir pour des grands projets d'affectation des terres ou de construction (3c);
- b) à se soucier des répercussions des activités humaines sur les écosystèmes (4a);
- c) à constater que tous les écosystèmes présentent un mélange complexe d'interactions entre les facteurs biotiques et les facteurs abiotiques.

Aptitudes. Les élèves auront la possibilité d'acquérir des aptitudes grâce auxquelles ils pourront :

- a) délimiter un quadrilatère d'étude (2);
- b) rassembler des échantillons de sol et de feuilles (2);
- c) fouiller la végétation à la recherche d'arthropodes (2);

- d) dénombrer les arthropodes d'une espèce (2);
- e) mesurer des facteurs abiotiques comme l'intensité lumineuse et l'humidité (2);
- f) observer des indices de la présence d'animaux (2).

Connaissances. Les élèves devraient pouvoir :

- a) dresser la liste des types d'organismes qu'ils ont observés pendant une étude sur le terrain (2);
- b) décrire comment on choisit et délimite une parcelle d'étude (2);
- c) expliquer les méthodes de détermination de divers facteurs abiotiques comme la température, l'intensité lumineuse, l'humidité du sol, la vitesse et la direction du vent, le pH et la texture du sol, de même que les concentrations d'azote, de phosphore et de potassium (2);
- d) comparer les facteurs biotiques et les facteurs abiotiques de plusieurs parcelles d'étude (2);
- e) décrire les rapports existant entre les facteurs biotiques et les facteurs abiotiques dans les différentes parcelles étudiées (2);
- f) décrire l'influence des êtres humains sur les écosystèmes.

2. Activités des élèves

* Les élèves doivent effectuer une étude d'impact environnemental détaillée (analyse et évaluation) de plusieurs écosystèmes différents, par exemple, un milieu humide, un espace gazonné aménagé, un espace dégagé non aménagé, une terre de culture, une zone d'arbustes ou une forêt, et établir les rapports existant entre les divers facteurs biotiques et les facteurs abiotiques de chaque écosystème (de 6a à 6d, de 8a à 8e).

3. Applications

- a) On peut appliquer les méthodes d'évaluation environnementale dans n'importe quelle région.
- b) On peut appliquer les méthodes analytiques pour évaluer les répercussions de vastes projets de construction sur l'environnement.
- c) On peut prévoir les problèmes causés par la monoculture grâce aux techniques d'évaluation environnementale.

4. Incidences sociales

- a) De nombreuses activités humaines comme la construction de grandes routes, le drainage des marais et l'expansion des villes ont des effets néfastes sur les écosystèmes naturels. Avant d'entreprendre de tels projets, il faut procéder à une étude d'impact environnemental.

* Voir la sous-section intitulée « Activités des élèves », page 5.

- b) La solution aux problèmes écologiques de demain dépend de la compilation, de l'interprétation et de l'évaluation précises des données.

5. Évaluation du rendement des élèves

Pour cette unité, au moins 50 pour 100 de la note cumulative des élèves doit se fonder sur les deux composantes suivantes :

- a) les travaux de laboratoire et sur le terrain;
- b) les tableaux comparatifs et les notes.

6. Mesures de sécurité à envisager

- a) On devrait avertir les élèves qu'ils peuvent se trouver en présence de plantes vénéneuses, notamment de l'herbe à puce, pendant les excursions sur le terrain.
- b) Il faudrait prendre des mesures de sécurité (étude effectuée à deux, par exemple) lorsque les groupes sont séparés les uns des autres, en particulier dans les milieux humides.
- c) Tous les animaux sauvages devraient être traités avec prudence.
- d) Il faudrait consulter les services sanitaires régionaux pour savoir si les milieux humides à étudier abritent des moustiques porteurs de l'encéphalite.
- e) Pour de plus amples renseignements, les enseignants consulteront la section 9 de la 1^{re} partie du programme-cadre.

7. Éléments complémentaires

Certains élèves pourraient :

- a) étendre l'étude sur le terrain pour y inclure différents facteurs biotiques (l'abondance, les espèces indicatrices, les bactéries, par exemple) et les facteurs abiotiques (la porosité et la capillarité du sol, les matières organiques du sol, par exemple);
- b) discuter de l'adaptation de certains organismes à un environnement particulier;
- c) effectuer une étude sur le terrain dans une autre parcelle.

8. Quelques méthodes d'enseignement

- a) Les enseignants devraient repérer des parcelles d'étude appropriées avant le début de l'unité. Ils devraient étudier chaque zone pour déterminer si des mesures de sécurité particulières doivent être prises. Le type et les dimensions du quadrilatère d'étude et la méthode de repérage devraient également être déterminés.
- b) Si nécessaire, il faudra obtenir la permission de se rendre sur les parcelles d'étude.
- c) L'équipement devrait être vérifié avant l'excursion sur le terrain.
- d) Il faudrait, si possible, reconnaître et dénombrer les organismes sur le site même. Il ne devrait pas être nécessaire de rapporter beaucoup d'échantillons en classe.
- e) Les techniques d'analyse et les facteurs à mesurer devraient être expliqués à fond aux élèves et faire l'objet d'un entraînement à l'école, avant l'étude sur le terrain.
- f) Certaines données rassemblées dans le cadre de cette unité peuvent être sauvegardées et analysées sur ordinateur.
- g) Il faudrait insister sur le fait que l'on ne doit pas perturber les parcelles à l'étude.

Unité facultative n° 3

La pathologie végétale et la pathologie animale

Durée : 15 heures

Un organisme tombe malade lorsque l'équilibre complexe et fragile qui le maintient est perturbé. Cette perturbation peut être provoquée par des conditions physiques, biologiques ou sociales du milieu, par des facteurs héréditaires ou par des causes inconnues. Cette unité contribuera à faire comprendre aux élèves les causes les plus connues des maladies et leur impact sur la société.

Cette unité peut comporter les sujets suivants :

- Les maladies infectieuses
- Les maladies non infectieuses
- La transmission des maladies
- Les maladies des plantes
- Les maladies des animaux
- La lutte contre les maladies

1. Objectifs

Attitudes. Les élèves seront amenés :

- a) à se soucier du tort que les maladies causent à la société (4d);
- b) à reconnaître qu'il faut poursuivre les recherches pour lutter contre les maladies;
- c) à constater que la médecine joue un rôle important dans la prévention des maladies et la lutte contre celles-ci, mais qu'elle a aussi ses limites (3d).

Aptitudes. Les élèves auront la possibilité d'acquérir des aptitudes grâce auxquelles ils pourront :

- a) reconnaître diverses maladies chez les animaux et chez les végétaux (2e);

- b) évaluer le potentiel de transmission d'une maladie (2g);
- c) utiliser des méthodes d'aseptisation au laboratoire (2a, 2d, 2f).

Connaissances. Les élèves devraient pouvoir :

- a) faire la différence entre une maladie infectieuse et une maladie non infectieuse;
- b) décrire les principales causes connues des maladies infectieuses et non infectieuses (2a, 2b);
- c) citer certaines substances qui, dans notre environnement, peuvent causer des maladies;
- d) expliquer les diverses façons dont les maladies sont transmises (2b, 2g);
- e) expliquer pourquoi les médicaments sont nécessaires;
- f) citer certaines maladies courantes affectant les plantes et les animaux et les décrire (2e);
- g) décrire certaines maladies infectieuses des êtres humains et des animaux;
- h) expliquer pourquoi la manipulation des aliments doit être réglementée (2d);
- i) décrire certaines méthodes de lutte contre les maladies (2f, 2h);
- j) décrire des modes de vie sains permettant aux gens de mieux résister à la maladie;
- k) reconnaître que la lutte contre les maladies doit évoluer pour que l'on puisse combattre de nouvelles pathologies;
- l) décrire le rôle de certains organismes pathogènes dans le maintien de l'équilibre d'un écosystème;
- m) expliquer le rôle des organismes altérant les aliments en tant que décomposeurs dans un écosystème (2h).

2. Activités des élèves

Les élèves doivent :

- *a) différencier des bactéries sur des lames achetées dans le commerce;
- b) dessiner un arbre généalogique montrant les maladies héréditaires dans une famille;
- c) récupérer des étiquettes de produits alimentaires, établir la liste des agents de conservation présents dans divers aliments et expliquer leur utilité;
- d) recueillir des échantillons d'eau et les analyser pour déterminer s'ils contiennent des bactéries coliformes (6a, 6b, 6d, 8c);
- *e) recueillir des échantillons d'éléments pathogènes sur des plantes, par exemple, les tavelures du pommier, le chancre du pêcher, la moisissure, la rouille et le charbon du blé (6c, 6d, 8a, 8b);

*Voir la sous-section intitulée «Activités des élèves», page 5.

- f) comparer l'efficacité de divers antibiotiques, antiseptiques et désinfectants sur la croissance des micro-organismes (6a, 6b, 6d, 8e, 8f);
- *g) évaluer le nombre de spores produites par un champignon du charbon du maïs (8a);
- h) appliquer un organisme d'altération des aliments sur des pommes dont certaines ont la peau endommagée; comparer ensuite la quantité de moisissure qui se développe (8a, 8b).

3. Applications

- a) Les règles d'hygiène appliquées dans les restaurants diminuent les risques de propagation des maladies contagieuses.
- b) Les agrotechniciens et les gestionnaires de la faune doivent avoir des connaissances sur les maladies des plantes et des animaux.
- c) Grâce à leurs connaissances sur les maladies des plantes et des animaux, les gens peuvent reconnaître les maladies qui affectent leurs animaux familiers ou leurs plantes.
- d) Des maladies peuvent être enrayerées grâce à la vaccination obligatoire et à la surveillance qu'exercent les organismes gouvernementaux sur les médicaments, les aliments et les milieux de travail.

4. Incidences sociales

- a) Les médicaments et les vaccins servant à prévenir ou à guérir des maladies ont parfois des effets néfastes (la thalidomide et la chimiothérapie, par exemple).
- b) Certaines bactéries pathogènes sont devenues réfractaires aux antibiotiques, ce qui les rend difficiles à éliminer.
- c) La vaccination obligatoire des enfants a pratiquement éliminé des maladies comme la variole et la diphtérie.
- d) Une population en bonne santé est plus productive et coûte moins cher à l'État.

5. Évaluation du rendement des élèves

Pour cette unité, au moins 50 pour 100 de la note cumulative des élèves doit se fonder sur les trois composantes suivantes :

- a) les travaux et les comptes rendus de laboratoire;
- b) les notes de nature scientifique et les tableaux comparatifs;
- c) les projets et les devoirs.

6. Mesures de sécurité à envisager

- a) Les élèves doivent avoir recours à des techniques aseptiques lorsqu'ils manipulent des micro-organismes.
- b) Il faut détruire les cultures de micro-organismes avant de les jeter.
- c) On ne devrait pas choisir des plantes auxquelles certains élèves peuvent être allergiques.
- d) Les élèves devraient laver leurs mains après avoir manipulé des plantes, des parties d'animaux et des produits chimiques.
- e) Pour de plus amples renseignements, les enseignants consulteront la section 9 de la 1^{re} partie du programme-cadre.

7. Éléments complémentaires

Certains élèves pourraient :

- a) procéder à des essais pour démontrer comment divers milieux de croissance et taux d'humidité influent sur la fréquence de fonte des semis de gueules-de-loup;
- b) mener un projet de recherche sur l'utilisation des plantes, des animaux et des micro-organismes dans la fabrication des médicaments, et rédiger un compte rendu sur le sujet;
- c) tester les effets du pH du sol sur la fréquence de la sclérotinose des poinsettias;
- d) se rendre dans un restaurant, une cafétéria ou une laiterie pour observer les règles d'hygiène qui y sont appliquées et les techniques de manipulation des aliments.

8. Quelques méthodes d'enseignement

- a) On peut cueillir des plantes malades au printemps, en été et en automne et les entreposer en vue d'une utilisation ultérieure.
- b) On peut trouver dans un jardin de nombreux exemples de maladies des plantes, notamment la tache noire sur les rosiers, le blanc sur les vignes et les lilas, le mildiou sur les plants de tomates, et le chancre sur les pêchers ou les pruniers.
- c) On peut envoyer des échantillons d'eau à un laboratoire des environs pour qu'il confirme la présence de bactéries coliformes.
- d) Une vétérinaire, une infirmière, un médecin ou un chercheur peuvent être invités à venir s'adresser aux élèves.
- e) Un ou une spécialiste en médecine alternative peut venir parler aux élèves des traitements de remplacement qui existent pour les maladies affectant les êtres humains ou les animaux.
- f) On peut également inviter un ou une spécialiste en jardinage ou en agriculture organique à venir parler aux élèves des méthodes de remplacement qui existent pour lutter contre les maladies des plantes.

Unité facultative n° 4

La génétique appliquée

Durée : 15 heures

Grâce à l'application des principes de la génétique à la reproduction des plantes et des animaux, on a pu réaliser beaucoup de progrès, importants et utiles, en agriculture et dans les domaines connexes. La génétique appliquée vise l'amélioration du rendement des plantes et des animaux qui produisent les matières entrant dans l'alimentation humaine, en tirant le meilleur parti des caractéristiques souhaitables et en neutralisant celles qui ne le sont pas.

Cette unité peut comporter les sujets suivants :

- L'environnement et l'hérédité
- Le transfert des informations génétiques
- La reproduction animale et végétale

1. Objectifs

Attitudes. Les élèves seront amenés :

- a) à se rendre compte qu'il est important d'exercer un contrôle sur la reproduction des organismes pour que ceux-ci puissent se défendre contre les maladies (4d);
- b) à constater que grâce à la génétique appliquée, on a pu mettre au point des produits alimentaires de meilleure qualité (3g, 4f);
- c) à se rendre compte que les mutations peuvent être utiles à la société (2d);
- d) à reconnaître que les nouvelles variétés de plantes ne sont pas nécessairement meilleures que les anciennes (4e).

Aptitudes. Les élèves auront la possibilité d'acquérir des aptitudes grâce auxquelles ils pourront :

- a) calculer la probabilité de la transmission héréditaire de certains traits (2a);
- b) interpréter des données sur la transmission héréditaire des traits (2a);
- c) reconnaître les caractères anormaux des organismes (2d, 2e);
- d) observer au microscope la structure des cellules (2b).

Connaissances. Les élèves devraient pouvoir :

- a) expliquer le rôle de l'environnement et de l'hérédité dans l'évolution des organismes;
- b) expliquer en quoi certains chercheurs ont contribué aux progrès de la génétique (Mendel, par exemple);
- c) expliquer comment le matériel génétique est transféré et hérité;
- d) expliquer pourquoi l'évolution des organismes est nécessaire à la survie des espèces et à la satisfaction des besoins des êtres humains;
- e) définir les termes suivants et analyser leur valeur : capital génétique, mutation, hybride, dominance (de 2a à 2f);
- f) donner des exemples de traits héréditaires (2a, 2c, 2f);
- g) décrire certaines causes de stérilité;
- h) décrire les méthodes de reproduction naturelles et artificielles et leurs applications;
- i) décrire les applications que la génétique pourrait avoir dans l'avenir.

2. Activités des élèves

Les élèves doivent :

- *a) faire une recherche sur la fréquence de divers traits dans un organisme et définir les concepts de *dominance*, de *récessivité*, de *non-dominance* et de *fréquence* (8d);
- *b) préparer des lames de cellules de levure afin d'observer une division cellulaire; étudier les lames de différentes cellules puis observer les caractéristiques communes; enfin, observer les chromosomes des cellules des extrémités radiculaires d'oignons ou les chromosomes de certaines mouches ou d'asticots (8a, 8h);
- c) compiler et reporter sur un graphique des données montrant les variations existant au sein d'une espèce, par exemple, la longueur de la graine d'avoine ou la taille des élèves (6a);
- *d) faire pousser des plantes issues de graines traitées chimiquement ou irradiées afin de montrer les mutations (6a);
- e) préparer des lames de sperme congelé et observer des cellules normales et des cellules anormales (8f);

*Voir la sous-section intitulée «Activités des élèves», page 5.

- f) tracer un arbre généalogique pour montrer les liens liés au sexe (le sexe des poussins ou le daltonisme chez les humains, par exemple) (8c);
- g) traiter des graines de pois nains et de pois géants avec de l'acide gibberlique afin d'étudier les différences de taille (8e);
- h) à l'aide de pois frais et de pois desséchés, comparer la capacité des enzymes à changer le glucose en amidon (8b).

3. Applications

- a) Il est utile de connaître la généalogie d'un animal que l'on veut acheter.
- b) Pour élever des animaux familiers ou destinés à l'agriculture, il faut bien comprendre les principes de la génétique.
- c) Par le biais des croisements, on a pu faire pousser des peupliers hybrides.
- d) On élève des chevaux pour leur taille, leur vitesse, leur force et leur tempérament, et les poissons pour leur taille, leur valeur nutritive et leur tolérance à l'eau chaude et à la pollution.
- e) On est parvenu à développer des races de vaches laitières produisant de grandes quantités de lait.
- f) En utilisant des graines provenant des plantes les plus grandes et les plus prolifiques d'une espèce, les agriculteurs et les sélectionneurs de plantes ont réussi à accroître considérablement le rendement des récoltes.
- g) Grâce au croisement de sélection, on est parvenu à mettre au point des variétés de céréales à haut rendement.

4. Incidences sociales

- a) Certains animaux domestiques ont fait l'objet d'une sélection telle qu'ils ont perdu toute capacité de survivre par eux-mêmes (certains animaux d'élevage ne pourraient survivre dans la nature, par exemple).
- b) Certains insectes nuisibles qui ont survécu aux applications de pesticides ont donné une population immunisée contre ces produits.
- c) En raison de l'adoption généralisée de nouvelles variétés de grains, certaines anciennes variétés sont menacées d'extinction et elles risquent de disparaître du capital génétique.
- d) Certaines variétés de grains à haut rendement résistent très mal à certains ravageurs et nécessitent de fréquentes applications de pesticides.
- e) De nouvelles variétés de fruits et de légumes ont été mises au point pour satisfaire aux exigences suivantes : récolte mécanique, résistance à la maladie, transmission des qualités, apparence et saveur. Il arrive cependant qu'une ou plusieurs de ces caractéristiques soient quelque peu sacrifiées au profit d'autres plus nécessaires.

- f) Grâce à la culture et à l'élevage de sélection des plantes et des animaux, les chercheurs ont réussi à augmenter l'approvisionnement en aliments et à nourrir une population qui ne cesse d'augmenter.
- g) La génétique ne peut contribuer à fournir indéfiniment une quantité croissante de vivres alors que les terres disponibles diminuent.

5. Évaluation du rendement des élèves

Pour cette unité, au moins 50 pour 100 de la note cumulative des élèves doit se fonder sur les deux composantes suivantes :

- a) les exercices et les comptes rendus de laboratoire;
- b) les projets, les devoirs et les notes.

6. Mesures de sécurité à envisager

- a) Il faudrait éviter d'utiliser du matériel animal ou végétal susceptible de causer des allergies.
- b) Pour de plus amples renseignements, les enseignants consulteront la section 9 de la 1^{re} partie du programme-cadre.

7. Éléments complémentaires

Certains élèves pourraient :

- a) étudier un organisme en particulier (le blé, par exemple) afin de vérifier comment l'hérédité et l'environnement l'ont modifié;
- b) comparer la souplesse de la farine extraite du blé de printemps, du blé d'hiver et du triticale, puis déterminer pourquoi il existe une différence;
- c) faire des recherches sur des progrès accomplis récemment dans le domaine de la génétique;
- d) faire pousser des plantes comme des pétunias à partir de graines ramassées dans un jardin et étudier les caractéristiques des semis (la couleur des fleurs, par exemple).

8. Quelques méthodes d'enseignement

- a) On devrait insister sur le fait que, pour comprendre la génétique, il faut savoir ce que sont la mitose et la méiose.
- b) Les élèves devraient éviter les graines traitées avec des pesticides lorsqu'ils recueillent des données.
- c) On peut utiliser un arbre généalogique pour faire des hypothèses sur les méthodes de croisement ou d'accouplement appliquées pour produire une progéniture.
- d) Les applications pratiques de la génétique devraient être soulignées.
- e) On peut répandre de l'acide gibberique sur les semis de pois environ trois semaines après la germination.
- f) On peut se procurer du sperme congelé auprès d'éleveurs locaux.
- g) Les élèves peuvent visiter un centre de recherche, un centre d'insémination artificielle ou une exploitation agricole.
- h) On devrait revoir la façon adéquate d'utiliser un microscope.

L'aménagement paysager II

Durée : 15 heures

L'aménagement paysager d'une propriété, qu'il s'agisse d'un jardin privé, de la devanture d'un magasin, d'un parc ou des abords d'une usine, exige une planification soigneuse et pratique. Pour produire un plan d'ensemble, il faut connaître les végétaux, les matériaux de construction et les principes fondamentaux de la conception. Cette unité présente aux élèves les divers aspects de la réalisation d'un plan et indique les diverses étapes à suivre pour la mise en œuvre de ce plan.

Cette unité peut comporter les sujets suivants :

- Les levés et les travaux de terrassement d'une propriété
- Les ouvrages de construction
- La préparation d'une pelouse
- Les arbres
- Les plantations de base
- Les plates-bandes
- Les plantations types et les haies

1. Objectifs

Attitudes. Les élèves seront amenés :

- a) à constater qu'un aménagement paysager fait appel aux talents artistiques et aux compétences en jardinage de celui ou de celle qui le conçoit (3c);
- b) à s'engager à élaborer un plan avant d'entreprendre un aménagement paysager (3c);
- c) à reconnaître de bons exemples d'aménagement paysager (3a).

Aptitudes. Les élèves auront la possibilité d'acquérir des aptitudes grâce auxquelles ils pourront :

- a) examiner un site pour en découvrir les avantages et les inconvénients (2a);
- b) concevoir certaines parties d'un jardin, par exemple, une terrasse ou des plantations de base (2b, 2d);
- c) tracer des croquis de plantes sur les plans de base d'une propriété (2c, 2e);
- d) préparer à l'échelle les plans d'une propriété, en y indiquant tous les éléments permanents et les aires de plantation (2e).

Connaissances. Les élèves devraient pouvoir :

- a) expliquer brièvement pourquoi il faut fixer les limites d'une propriété et trouver l'emplacement des services publics;
- b) expliquer brièvement les effets du terrassement sur le ruissellement, la facilité d'entretien et la protection contre le bruit, le vent et la neige (2a);
- c) comparer l'usage de divers matériaux de construction;
- d) décrire les aspects pratiques dont on doit tenir compte lorsqu'on dessine des allées, des entrées, une terrasse ou d'autres aménagements (2b);
- e) décrire les étapes à suivre dans la préparation d'un terrain à gazonner, y compris l'ensemencement et les plaques de gazon;
- f) énumérer les critères dont il faut tenir compte dans le choix des plantes : leurs besoins, leurs effets sur l'environnement et leur intégration dans la zone aménagée;
- g) dresser la liste des plantes couramment utilisées dans les plates-bandes, comme les arbustes, les arbres, les plantes à feuilles persistantes, les couvre-sols, les plantes annuelles et les plantes vivaces;
- h) énumérer les diverses utilisations des plantations et des haies;
- i) discuter de l'effet des dimensions d'une propriété et de ses bâtiments sur la taille des plantes servant à l'aménagement paysager;
- j) décrire les étapes à suivre lors de la plantation de divers types de plantes;
- k) débattre des problèmes que posent les toits à large bordure, les plates-bandes étroites, l'érosion du sol, sa mauvaise qualité et sa faible profondeur, son affaissement et son assèchement près des murs de fondation, puis indiquer la façon d'y remédier.

2. Activités des élèves

Les élèves doivent :

- *a) inspecter divers sites, en notant le terrassement, les services, les problèmes d'entretien et les ouvrages de construction (6a, 8a);
- *b) concevoir un élément extérieur permanent (une entrée, une allée, une terrasse ou une piscine, par exemple) et montrer ses rapports avec le reste de la propriété (de 8a à 8e);
- *c) dessiner des arbres, des haies, des conifères et des parterres de fleurs sur un plan de propriété;
- d) dessiner un grand carré d'arbustes (8d, 8e);
- *e) dessiner à l'échelle le plan d'une propriété, en y incluant tous les éléments permanents et les aires de plantation, et suggérer les plantes qui conviendraient le mieux (8d, 8e).

3. Applications

- a) Un aménagement paysager attrayant augmente la valeur d'une maison.
- b) L'emplacement des plantes peut affecter le micro-climat du jardin.
- c) Si l'on connaît bien les étapes à suivre pour aménager un paysage, on peut embellir une pelouse ou un jardin.

4. Incidences sociales

- a) Un bel aménagement paysager pourrait rendre de nombreux parcs et lieux publics plus invitants et plus attrayants.
- b) Un bon aménagement paysager peut embellir des sites commerciaux et industriels.

5. Évaluation du rendement des élèves

Pour cette unité, au moins 50 pour 100 de la note cumulative des élèves doit se fonder sur les deux composantes suivantes :

- a) les plans et les croquis;
- b) les notes de nature scientifique.

6. Mesures de sécurité à envisager

- a) On devrait avertir les élèves que les plantes étudiées peuvent être allergènes.
- b) Pour de plus amples renseignements, les enseignants consulteront la section 9 de la 1^{re} partie du programme-cadre.

7. Éléments complémentaires

Certains élèves pourraient :

- a) tracer les plans d'une plantation de base d'une propriété résidentielle, en indiquant les plantes à utiliser;
- b) s'exercer à faire des croquis et à planifier un projet d'aménagement paysager;
- c) nommer les plantes qui conviennent aux plans d'aménagement paysager qu'ils ont présentés;
- d) calculer le coût de l'aménagement paysager d'un site en tenant compte des plantes, de la main-d'œuvre et des matériaux.

8. Quelques méthodes d'enseignement

- a) Il est indispensable de fournir aux élèves des exemples visuels des principes de l'aménagement paysager. Des projections de diapositives ou d'acétates ou des visites de sites devraient être prévues.
- b) Pris dans l'ordre, les sujets de cette unité suivent les étapes marquant l'aménagement d'un site. Il faudrait insister sur le fait que l'on peut économiser des matériaux et de la main-d'œuvre si l'on respecte cet ordre.
- c) Il faudrait insister sur la nécessité de garder la terre qui a été déblayée pour construire l'allée et celle de l'emplacement de la maison.
- d) Le plan d'aménagement paysager constitue le principal projet de cette unité. Ce plan doit, dans la mesure du possible, refléter les divers principes et notions présentés dans l'unité. On recommande d'utiliser une feuille de grandes dimensions pour réaliser le plan.
- e) Les vieux catalogues des pépiniéristes constituent d'excellentes sources de renseignements dans le choix des plantes appropriées aux projets des élèves.

Unité facultative n° 6

L'agrotechnie

Durée : 15 heures

Dans une exploitation agricole, comme dans toute grande entreprise, il faut prendre des décisions éclairées quant à l'organisation des activités. Il faut décider de ce que l'on va produire, en quelle quantité et avec quelles techniques; quelles espèces de plantes et d'animaux on va utiliser et en quel nombre; quand et où il faut acheter et vendre; et comment financer l'exploitation. Cette unité donnera aux élèves les connaissances fondamentales nécessaires pour prendre ces décisions.

Cette unité peut comporter les sujets suivants :

- La production et les installations agricoles
- Les principes économiques de base appliqués à l'agriculture
- Le budget d'une exploitation agricole
- La ferme, une entreprise commerciale
- Les techniques de gestion
- Les sources de services et de renseignements en agriculture

1. Objectifs

Attitudes. Les élèves seront amenés :

- a) à se rendre compte que les décisions en matière de gestion influent sur l'emploi, les taux d'intérêt et les prix des denrées alimentaires (3a);
- b) à considérer les exploitations agricoles et les fermes d'élevage en tant qu'entreprises commerciales (3a, 3d);
- c) à s'intéresser à la sécurité, élément important de l'exploitation agricole (3c).

Aptitudes. Les élèves auront la possibilité d'acquérir des aptitudes grâce auxquelles ils pourront :

- a) préparer le budget d'une exploitation agricole (2d, 2e);
- b) trouver les sources de renseignements et de services dans le secteur agricole (2g);
- c) prendre des décisions et résoudre des problèmes propres à une entreprise produisant des denrées alimentaires (de 2c à 2e).

Connaissances. Les élèves devraient pouvoir :

- a) décrire la production et les installations agricoles d'une région particulière (2a, 2b);
- b) énoncer la loi de l'offre et de la demande, la loi des rendements décroissants et la théorie des cycles régissant les prix (2c);
- c) décrire les concepts fondamentaux qui sous-tendent la préparation d'un budget (2d);
- d) décrire les qualités qu'il faut posséder pour diriger une affaire, notamment l'aptitude à prendre des décisions, à adopter une attitude positive et à travailler en équipe (2e, 2f);
- e) comparer une exploitation agricole avec d'autres entreprises locales;
- f) expliquer les mesures de sécurité appliquées dans une exploitation agricole;
- g) énumérer quelques sources de services et d'informations agricoles, dont le ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation de l'Ontario, Agriculture Canada, les magazines agricoles, Statistique Canada et les rapports du marché agricole (2g);
- h) comparer la productivité des exploitations agricoles locales à celle des exploitations agricoles de l'ensemble du Canada (2b);
- i) énumérer les qualités que doivent posséder les exploitants agricoles.

2. Activités des élèves

Les élèves doivent :

- a) interroger leurs camarades de classe pour trouver les installations de production agricole exploitées par leur famille;
- b) faire des recherches sur les installations de traitement des produits agricoles d'une région (8a, 8c);
- *c) analyser des études de cas d'exploitations agricoles illustrant les principes économiques fondamentaux (8d);
- *d) préparer le budget d'une exploitation agricole imaginaire spécialisée dans l'élevage des bovins de boucherie, la laiterie ou les cultures commerciales, et analyser ce budget avec la classe (8d);
- *e) comparer une exploitation agricole avec une autre entreprise locale et discuter des facteurs de production, de coûts, de risques et de spécialisation (8a, 8c, 8e);

- f) organiser un jeu de rôles montrant un agriculteur ou une agricultrice et ses employés dans une situation typique;
- *g) effectuer des recherches pour trouver les sources de renseignements et de services dans le secteur agricole (8c).

3. Applications

- a) Une bonne gestion peut améliorer les relations entre un agriculteur ou une agricultrice et ses employés et rendre l'entreprise plus rentable.
- b) Les renseignements mis à sa disposition dans sa localité peuvent aider un agriculteur ou une agricultrice à prendre de bonnes décisions.
- c) En connaissant bien les mesures de sécurité à suivre, on peut réduire le nombre des accidents agricoles.
- d) Si l'on comprend les principes économiques qui s'appliquent à l'agriculture, la production peut devenir plus rentable et la marge bénéficiaire, plus élevée.

4. Incidences sociales

L'achat de produits agricoles canadiens peut entraîner une réduction des importations dans ce secteur.

5. Évaluation du rendement des élèves

Pour cette unité, au moins 50 pour 100 de la note cumulative des élèves doit se fonder sur les deux composantes suivantes :

- a) la préparation d'un budget pour une exploitation agricole;
- b) les projets.

6. Mesures de sécurité à envisager

Aucune mesure de sécurité particulière ne s'applique à cette unité.

7. Éléments complémentaires

Certains élèves pourraient :

- a) faire une étude de l'exploitation agricole de leur famille;
- b) étudier les raisons du succès ou de l'échec de certains agriculteurs;
- c) comparer l'agriculture canadienne avec celle d'un pays européen ou d'un pays en développement;
- d) étudier les changements survenus dans les exploitations agricoles depuis deux générations.

8. Quelques méthodes d'enseignement

- a) On pourrait inviter un ou une porte-parole du secteur agricole à parler aux élèves de la production agricole et des exploitations du comté ou de la région.
- b) Il faudrait insister sur l'importance de la sécurité dans une exploitation agricole. On devrait faire en sorte que les élèves puissent voir des films et des démonstrations sur le sujet.
- c) Les organismes gouvernementaux, les marchands de matériel agricole et les usines d'aliments pour animaux peuvent mettre à la disposition des écoles des films, des documents et des conférenciers.
- d) On devrait insister sur le fait que toutes les décisions prises par un exploitant agricole ou une agricultrice doivent reposer sur des données récentes.
- e) Un programme d'expérience pratique ou d'éducation coopérative en agriculture peut être mis sur pied.

Unités facultatives n^{os} 7 et 8

Unités élaborées à l'échelon local

Durée : 15 heures chacune

Ce cours prévoit l'élaboration de deux unités à l'échelon local. Ces unités du cours de sciences de l'environnement de 12^e année sont les mêmes que l'unité facultative n^o 6 de 10^e année (voir page 31). Il faut bien entendu choisir un ensemble de sujets différents de ceux de 10^e et de 11^e année.

Annexes

Annexes

- A. Codes des cours de sciences
- B. Table des matières de la 1^{re} partie
du programme-cadre

Annexe A

Codes des cours de sciences

Voici les codes des cours de sciences du palier secondaire autorisés en vertu de ce document.

Sciences, 9 ^e année, niveau fondamental	SNC1F
Sciences, 9 ^e année, niveau général	SNC1G
Sciences, 9 ^e année, niveau avancé	SNC1A
Sciences, 10 ^e année, niveau fondamental	SNC2F
Sciences de l'environnement, 10 ^e année, niveau général . .	SEN2G
Sciences, 10 ^e année, niveau général	SNC2G
Sciences de l'environnement, 10 ^e année, niveau avancé . .	SEN2A
Sciences, 10 ^e année, niveau avancé	SNC2A
Sciences, 11 ^e année, niveau fondamental	SNC3F
Biologie appliquée, 11 ^e année, niveau général	SBA3G
Chimie appliquée, 11 ^e année, niveau général	SCA3G
Sciences de l'environnement, 11 ^e année, niveau général . .	SEN3G
Biologie, 11 ^e année, niveau avancé	SBI3A
Chimie, 11 ^e année, niveau avancé	SCH3A
Sciences, 12 ^e année, niveau fondamental	SNC4F
Sciences de l'environnement, 12 ^e année, niveau général . .	SEN4G
Géologie, 12 ^e année, niveau général	SGE4G
Physique appliquée, 12 ^e année, niveau général	SPA4G
Sciences de l'environnement, 12 ^e année, niveau avancé . .	SEN4A
Géologie, 12 ^e année, niveau avancé	SGE4A
Physique, 12 ^e année, niveau avancé	SPH4A
Sciences de la technologie, 12 ^e année, niveau général . . .	STE4G
Biologie, CPO	SBI0A
Chimie, CPO	SCH0A
Physique, CPO	SPH0A
Les sciences dans la société, CPO	SSO0A

Interprétation des codes des cours de sciences :

- La première lettre du code d'un cours de sciences est toujours **S**.
- Les cours intitulés «Sciences» sont désignés par **SNC**.
- Si le cours porte un titre autre que «Sciences», le code **S** est suivi des deux premières lettres du titre (par exemple, **SBI** signifie «Sciences, Biologie» ou simplement «Biologie»; **SEN** signifie «Sciences de l'environnement»).
- Si le titre du cours comprend deux mots autres que «Sciences», le code **S** est suivi de la première lettre de chacun de ces mots (par exemple, **SCA** signifie «Sciences, Chimie appliquée» ou simplement «Chimie appliquée»).
- Le quatrième élément du code (**1**, **2**, **3**, **4** ou **0**) désigne l'année d'études, soit la 9^e, 10^e, 11^e ou 12^e année, ou les CPO, respectivement.
- Le cinquième élément du code désigne le niveau de difficulté : **F** (fondamental), **G** (général) ou **A** (avancé).

Pour de plus amples renseignements sur les codes des cours, consulter le *Guide du système uniforme de codage des cours* (Toronto, ministère de l'Éducation, 1986).

Annexe B

Table des matières de la 1^{re} partie du programme-cadre

Préface

Introduction

Les parties du programme-cadre

Cours fondés sur le programme-cadre

Programmes-cadres périmés

A : Buts et objectifs

1. Valeur et but de l'enseignement des sciences
2. Les buts de l'éducation et le rôle des sciences
3. Les buts du programme de sciences
 - 3.1 Les buts
 - 3.2 La nature des sciences
 - 3.3 Une culture scientifique générale
 - 3.4 Intégration des buts et du contenu

B : Le cadre du programme de sciences

4. Cours de sciences
 - 4.1 Le fil directeur à suivre en sciences, du jardin d'enfants aux CPO
 - 4.2 Niveaux de difficulté : fondamental, général et avancé
 - 4.3 Cours de sciences et crédits
 - 4.4 Unités d'étude de chaque cours
 - 4.5 Recommandations quant au choix des cours de sciences
5. Politique d'enseignement
 - 5.1 Contenu et méthodes
 - 5.2 Composantes de chaque unité d'étude
 - 5.3 Considérations pédagogiques pour chaque unité
 - 5.4 Nombre d'heures allouées à chaque unité
 - 5.5 Élaboration d'unités à l'échelon local

5.6 Intégration et appellation des cours de sciences à l'échelon local

5.7 La politique générale applicable aux cours de sciences

C : Quelques traits particuliers du programme de sciences

6. En ce qui concerne les élèves
 - 6.1 Sciences : le profil de l'élève modèle
 - 6.2 Adapter le programme aux élèves en difficulté
 - 6.3 Enseignement individualisé
 - 6.4 Préparation à la vie
 - 6.5 Préparation à la vie professionnelle
 - 6.6 Égalité des sexes
 - 6.7 Multiculturalisme
7. Le langage et les sciences
 - 7.1 Compétences linguistiques
 - 7.2 Travaux écrits et évaluation
 - 7.3 Terminologie anglaise dans les cours d'immersion en français
 - 7.4 Élèves immigrants
8. Mesures
 - 8.1 Estimations
 - 8.2 Système international d'unités et grandeurs physiques
 - 8.3 Exactitude et précision
 - 8.4 Présentation des problèmes
9. La sécurité
 - 9.1 La sécurité dans le laboratoire
 - 9.2 Mesures de sécurité recommandées
 - 9.3 Soins aux animaux pendant les cours de sciences
 - 9.4 Manipulation des plantes : règles de sécurité

- 10. Les valeurs et le programme de sciences
 - 10.1 Les sciences et l'acquisition des valeurs
 - 10.2 Questions épineuses et controversées

D : Mise en œuvre du programme de sciences

- 11. Planification du programme et perfectionnement du personnel
 - 11.1 Élaboration des politiques du conseil scolaire
 - 11.2 Planification du programme de sciences par l'école
 - 11.3 Planification des cours par les enseignants
 - 11.4 Documents d'appui du conseil scolaire
 - 11.5 Perfectionnement du personnel
- 12. Ressources
 - 12.1 Laboratoires et matériel
 - 12.2 Centres de ressources
 - 12.3 Manuels et matériel d'apprentissage
 - 12.4 Calculatrices
 - 12.5 Ordinateurs
 - 12.6 Les milieux scientifiques
- 13. Modes de prestation des cours de sciences
 - 13.1 Classes à deux niveaux et à années multiples
 - 13.2 Éducation coopérative
 - 13.3 Cours regroupés
 - 13.4 Éducation des adultes
 - 13.5 Centre d'études indépendantes
 - 13.6 Écoles spécialisées
- 14. Évaluation
 - 14.1 Évaluation de la mise en œuvre du programme de sciences
 - 14.2 Évaluation du rendement des élèves
 - 14.3 Auto-évaluation des enseignants
 - 14.4 Évaluation du programme

Annexes

- A. Codes des cours de sciences
- B. Grandeurs physiques
- C. Principes d'écriture des unités SI
- D. Plantes vénéneuses
- E. Quelques types d'instruments de la BIMO et domaines d'apprentissage

Min Gu Ontario. Ministère de
507. l'éducation.
10713 Sciences : programme-
059sc cadre, cycles
pt.7 intermédiaire et.

